



POLITÉCNICO DE COIMBRA
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Carla Sofia Freitas Neves

**CONTROLO DE INFESTANTES NA CULTURA DE MILHO
BIOLÓGICO NA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE COIMBRA**

Orientador: Hélia Sofia Duarte Canas Marchante

Coorientador: Óscar Crispim Alves Machado

Coimbra, 2016



POLITÉCNICO DE COIMBRA
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Carla Sofia Freitas Neves

**CONTROLO DE INFESTANTES NA CULTURA DE MILHO
BIOLÓGICO NA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE COIMBRA**

Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de
Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à
obtenção do grau de mestre em Agricultura Biológica

Orientador: Hélia Sofia Duarte Canas Marchante

Coorientador: Óscar Crispim Alves Machado

Coimbra, 2016

AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores Professora Hélia Sofia Duarte Canas Marchante e Professor Óscar Crispim Alves Machado, por toda a disponibilidade, orientação, ajuda, apoio e simpatia ao longo deste trabalho.

À professora Maria Antónia Conceição pelo apoio prestado ao longo da realização do trabalho, ao Professor Pedro Mendes Moreira pela cedência da semente de milho, bem como aos professores Fernando Jorge de Almeida Casau e Maria Domingas de Oliveira Gonçalves, pela colaboração prestada.

Aos funcionários da ESAC, José Borralho, Manuel Nunes, Fátima Abreu, Eng.º Luís Valério e Eng.º João Vaz Pato, pela disponibilidade e simpatia.

Ao meu colega e amigo Tiago Martins que trabalhou comigo diariamente para que este trabalho fosse possível.

Aos meus pais e meu marido pelo forte apoio, ajuda, incentivo e compreensão, sobretudo nos momentos de maior trabalho.

Aos meus filhos pelo apoio e compreensão, em especial à minha filha que tantas vezes me acompanhou e apoiou na realização dos inventários florísticos.

Aos meus amigos e colegas Emanuel Ferreira, Carla Saraiva, Paulo Pereira e Joana Lares pela disponibilidade e colaboração na realização do trabalho.

Aos alunos de CET em Agricultura Biológica Gil Sousinha, Ricardo Lopes, e David Almeida, pela colaboração na realização das operações manuais na cultura do milho.

À ESAC por nos ter disponibilizado espaço e meios para a concretização deste estágio.

Os meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

O controlo de infestantes é uma das principais preocupações do agricultor. O presente trabalho visou avaliar a eficácia de três tratamentos que poderão ser eficazes no controlo de infestantes na cultura de milho biológico tanto na entrelinha como na linha, nomeadamente a aplicação de queimador, a cobertura do solo com estilha e o pastoreio com patos. Pretendeu-se também avaliar a resistência/ suscetibilidade de cada espécie infestante aos diferentes tratamentos e ainda a produtividade do milho nos diferentes tratamentos aplicados.

A parte prática da investigação decorreu entre maio e outubro de 2015, em Coimbra, na superfície agrícola da Escola Superior Agrária de Coimbra, em concreto, na área certificada em Agricultura Biológica, utilizando milho da variedade regional 'Pigarro'.

A estilha e o queimador foram aplicados em duas fases distintas, a estilha, numa primeira fase, logo após a sementeira e o queimador após o aparecimento das primeiras plântulas e, numa segunda fase, após uma sacha. Obtiveram-se melhores resultados destes tratamentos quando aplicados após a sacha. O pastoreio com patos decorreu também após uma primeira sacha, tendo-se verificado que o principal efeito dos animais sobre as infestantes foi o pisoteio, impedindo que estas se desenvolvessem. Comparando os tratamentos em estudo, estilha, queimador e pastoreio com patos, verificou-se que o pastoreio com patos teve resultados semelhantes às aplicações da estilha e do queimador quando estes foram aplicados após a sacha. Apresentaram resultados semelhantes à testemunha técnica e melhores que o tratamento sem combate a infestantes. A espécie *Cyperus esculentus* foi a que se revelou mais resistente aos diferentes tratamentos. A produtividade do milho não apresentou diferenças significativas nos tratamentos. No entanto, foi condicionada por factores externos, nomeadamente, ataque por animais, o que limitou as conclusões relativamente a este parâmetro.

Os resultados obtidos, embora preliminares e necessitando de uma continuidade de estudos, indicam que os tratamentos estudados poderão constituir alternativas válidas no controlo de infestantes em milho biológico.

PALAVRAS-CHAVE: Estilha, Infestantes, Milho biológico, Pastoreio com Pato de Pequim, 'Pigarro', Queimador .

ABSTRACT

Weed control is a major concern for farmers. This study aimed to evaluate the efficacy of three treatments that may be effective in weed control in biological corn both at the line and at the interline, namely the propane flaming application, soil cover with wood chips and grazing with ducks. The work also aimed to evaluate the resistance/susceptibility of each weed species to the different treatments and additionally to measure corn yield in the different treatments applied.

The research took place between May and October 2015, in Coimbra, at the agricultural area of the Escola Superior Agrária de Coimbra, namely at the area certified in organic farming, using 'Pigarro', a regional corn variety.

The wood chips and the propane flaming were applied in two stages. The wood chips in a first stage, immediately after sowing and the propane flaming after the appearance of the first seedlings and in a second stage, after weeding, yielding best results when the application of treatments occurred after weeding. The grazing with ducks also took place after a first hoeing, and it was found that the main effect on the weeds was trampling by the ducks, preventing the development of the weeds. Grazing with ducks gave similar results to flaming and wood chips when both were applied after weeding. These 3 treatments were similar to technical control and better than the control without any weed removal. *Cyperus esculentus* proved to be the weed species more resistant to the different treatments. The corn production was similar amongst treatments but it was conditioned by other factors (e. g. attack by animal) which limit the conclusions about this parameter beyond the application of treatments.

The results, though preliminary and demanding a continuity of studies indicate that the treatments may be worthwhile in weeds control in organic corn.

KEYWORDS: Grazing with 'Pato de Pequim', Organic corn, 'Pigarro', Propane flaming, Weeds, Wood chips.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	VIII
LISTA DE TABELAS	VIII
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE ANEXOS	X
INTRODUÇÃO	1
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: INFESTANTES, PRÁTICAS DE GESTÃO DE INFESTANTES E CULTURA DO MILHO	4
1.1. Infestantes.....	4
1.1.1. Evolução das infestantes.....	4
1.1.2. Classificação das infestantes.....	5
1.1.3. Identificação das infestantes.....	7
1.1.4. Influência das infestantes nos agroecossistemas	7
1.1.5. Características das plantas infestantes	8
1.2. Gestão das infestantes	10
1.2.1. Práticas preventivas de gestão de infestantes	11
1.2.2. Medidas de intervenção direta	13
1.2.3. Controlo de infestantes através da introdução da produção animal	16
1.3. A cultura do milho	18
1.3.1. A planta <i>Zea mays</i> L.....	19
1.3.2. Variedades de milho.....	20
1.3.3. Produtividade do milho.....	21
1.3.4. Condições edafoclimáticas:	21
1.3.5. Carências nutritivas	22
1.3.6. Sementeira:	22
1.3.7. Colheita:	23
1.3.8. Pragas e doenças	23
1.3.9. Infestantes na cultura do milho.....	23
1.3.10. Principais espécies de infestantes do milho	25

2. MATERIAIS E MÉTODOS	27
2.1. Descrição da área de estudo	27
2.1.1. Localização do campo de ensaio	27
2.1.2. Caracterização edafoclimática	27
2.2. Desenho experimental.....	30
2.2.1. Procedimentos antes da sementeira	32
2.2.2. Sementeira	33
2.2.3. Procedimentos após a sementeira	33
2.2.4. Análise de dados	40
2.2.5. Análise de custos/ benefícios dos diferentes tratamentos.....	40
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
3.1. Espécies identificadas	42
3.2. Evolução da cobertura das diferentes espécies de infestantes nos diferentes tratamentos.....	44
3.3. Cobertura total de infestantes nos diferentes tratamentos	47
3.3.1. Evolução da cobertura total nos diferentes tratamentos	50
3.4. Riqueza específica de infestantes.....	51
3.5. Resistência das espécies de infestantes aos tratamentos	53
3.5.1. Estilha.....	53
3.5.2. Queimador.....	54
3.5.3. Pastoreio com patos	55
3.6. Comparação da abundância das espécies de infestantes mais frequentemente no final do período crítico e na colheita.....	57
3.7. Desenvolvimento das espécies infestantes mais frequentes no estudo, em altura	60
3.8. Estado fenológico das infestantes aquando da colheita	62
3.9. Produtividade do milho	63
3.10. Peso de 1000 grãos – 14% humidade	64
4. ANÁLISE DOS CUSTOS/ BENEFÍCIOS DOS DIFERENTES TRATAMENTOS	66
CONCLUSÕES	69

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Estádios fenológicos da cultura do milho (Fonte: adaptado de Ritchie et al., 2003).	20
Quadro 2: Calendarização da aplicação das diferentes intervenções nos diferentes tratamentos	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Espécies infestantes presentes antes e após a instalação do ensaio.....	42
Tabela 2: Estado fenológico das plantas à colheita nos diferentes tratamentos, na linha (L) e na entrelinha (E).....	63
Tabela 3: Custos dos diferentes tratamentos de acordo com o estudo realizado.	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Falsa sementeira (fonte: adaptado de FIBL, 2002)	12
Figura 2: Algumas alfaías utilizadas no controlo de infestantes (fonte: FIBL, 2002).....	14
Figura 3: Alguns tipos de queimador (fonte: adaptado de Mazollier, 2012)	15
Figura 4: Marca dos dedos no limbo de uma folha após passagem do queimador (Fonte: Riaucourt, 2011).....	15
Figura 5: Pato - controlo de infestantes, pragas e doenças e fonte de fertilização. (Fonte: Instituto de Investigaciones del Arroz, 2009)	17
Figura 6: Fases de desenvolvimento da planta do milho (fonte: Weismann, 2007).....	19
Figura 7: Reflexo da luz num campo sem infestantes (A) e num campo com infestantes (B)(Fonte: Adaptado de Syngenta, 2011)	25
Figura 8: Mapa da localização geográfica do campo de ensaio. (Fonte: arcgis, 2015, Google Maps, 2016)	27
Figura 9: Temperaturas médias, máximas e mínimas em 2015 e no período 1980-2010. (Estação Meteorológica da ESAC, 2015 e IPMA, 2015).	28
Figura 10: Precipitações médias mensais, em mm, em 2015 e no período 1980-2010 (Estação Meteorológica da ESAC, 2015 e IPMA, 2015).	29
Figura 11: Precipitações/temperaturas médias em 2015 (Estação Meteorológica da ESAC, 2015 e IPMA, 2015)	29
Figura 12: Balanço hídrico do solo de novembro de 2014 até outubro de 2015 (ETP – evapotranspiração potencial, P – precipitação, ETR – evapotranspiração) (Estação Meteorológica da ESAC, 2015).....	30
Figura 13: Distribuição dos tratamentos no campo e área de recolha de dados em cada talhão (cinzento - aplicação de estilha, laranja – aplicação do queimador, verde – pastoreio com patos e azul - testemunhas.....	31
Figura 14: Passagem de grade rotativa - operação cultural realizada antes da sementeira.	32
Figura 15: Colocação de milho 'Pigarro' no semeador (A) e sementeira mecanizada com semeador de 4 linhas (B)	33
Figura 16: Aplicação manual de estilha com auxílio de caixilho em madeira (A) e pormenor da altura da estilha na linha (B).	35
Figura 17: Aplicação do queimador no tratamento T3, aquando do aparecimento das primeiras plântulas (A) e após o aparecimento de novas emergências (B e C).	36
Figura 18: Aplicação do queimador após a sacha e o aparecimento de novas plantas.	36
Figura 19: Construção das cercas a colocar no campo de forma a não permitir a saída dos patos dos talhões (A) e cercas prontas a colocar no campo (B).	37

Figura 20: Patos em pastoreio no campo no tratamento T5 (A) e transporte dos animais, bebedouros e água (B).	37
Figura 21: Pormenor de um talhão após a sacha e amontoa.	38
Figura 22: Milho derrubado por animais num talhão onde havia sido aplicada a estilha (T2).	38
Figura 23: Colheita manual do milho (A) e espigas colhidas num dos talhões do tratamento T1 (B).	39
Figura 24: Amostras de milho dos diferentes talhões na estufa.	39
Figura 25: <i>Amaranthus retroflexus</i> em diferentes fases de desenvolvimento (a – plântula, b – só folhas, c – em flor e em plena competição com o milho, d – flor, e – com fruto/semente).	43
Figura 26: <i>Datura stramonium</i> em diferentes fases de desenvolvimento (a e b – plântula, c – só folhas, d e e – flor, f - fruto deiscente com sementes no interior).	43
Figura 27: <i>Portulaca oleracea</i> em diferentes fases de desenvolvimento (a – plântula, b e c – só folhas, d – com flor, e - fruto com semente).	44
Figura 28: <i>Cyperus esculentus</i> em diferentes fases de desenvolvimento (a e b – plântula, c – só folhas, d – com flor).	44
Figura 29: Evolução da cobertura média das diferentes espécies identificadas na linha (A) e na entrelinha (B), em diferentes momentos, com aplicação dos vários tratamentos.	46
Figura 30: Cobertura total (média + desvio padrão, em %) na linha (L)/ entrelinha (E), no início do período crítico, nos diferentes tratamentos aplicados.	47
Figura 31: Diferença de cobertura entre a linha e a entrelinha num dos talhões com aplicação de estilha aquando da sementeira (T1) (a – vista geral do talhão, b – diferença entre a linha e a entrelinha).	47
Figura 32: Cobertura total (média + desvio padrão, em %) na linha (L)/ entrelinha (E), no final do período crítico, nos diferentes tratamentos aplicados.	48
Figura 33: Talhão após aplicação do queimador depois de uma sacha inicial (T4).	49
Figura 34: Cobertura total (média + desvio padrão, em %) na linha (L)/ entrelinha (E), aquando da colheita, nos diferentes tratamentos aplicados.	49
Figura 35: Evolução da cobertura média, em percentagem, na linha (A) e na entrelinha (B) nos diferentes tratamentos aplicados.	50
Figura 36: Talhão após aplicação do queimador aquando das primeiras emergências de infestantes (T3).	51
Figura 37: Riqueza específica (+/- desvio padrão), na linha (L)/ entrelinha (E), no início do período crítico, nos diferentes tratamentos aplicados.	51
Figura 38: Riqueza específica (+/- desvio padrão), na linha (L)/ entrelinha (E), no final do período crítico, nos diferentes tratamentos aplicados.	52
Figura 39: Riqueza específica (+/- desvio padrão), na linha (L)/ entrelinha (E), aquando da colheita, nos diferentes tratamentos aplicados.	52
Figura 40: Número médio de plantas das várias espécies antes da aplicação da estilha, no final do período crítico e na colheita, na linha (A) e na entrelinha (B), com aplicação do tratamento T1 – estilha após a sementeira.	53
Figura 41: Número médio de plantas das várias espécies antes da aplicação da estilha, no final do período crítico e na colheita, na linha (A) e na entrelinha (B), com aplicação do tratamento T2 – estilha após a sacha.	54
Figura 42: Número médio de plantas das várias espécies antes, após o tratamento, no final do período crítico e na colheita, na linha (A) e na entrelinha (B), com aplicação do tratamento T3 – queimador após as primeiras emergências (2 aplicações).	55
Figura 43: Número médio de plantas das várias espécies antes, após o tratamento/ final do período crítico e na colheita, na linha (A) e na entrelinha (B), com aplicação do tratamento T4 – Sacha e aplicação do queimador após emergência de infestantes.	55
Figura 44: Número médio de plantas das várias espécies antes, após o tratamento/ final do período crítico e na colheita, na linha (A) e na entrelinha (B), com aplicação do tratamento 5, pastoreio com patos após a sacha.	56

<i>Figura 45: Efeito dos patos sobre diferentes espécies, na aplicação do tratamento 5, pastoreio com patos após a sacha (a – vista geral do talhão e efeito do pisoteio sobre a espécie Datura stramonium, b - Cyperus esculentus, c - Amaranthus retroflexus, d - Portulaca oleracea, e – patos em pastoreio).....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 46: Número médio de plantas da espécie Amaranthus retroflexus (+desvio padrão), no final do período crítico (A) e na colheita (B), na linha (L) e na entrelinha (E), nos diferentes tratamentos aplicados.</i>	<i>57</i>
<i>Figura 47: Número médio de plantas da espécie Datura stramonium (+ desvio padrão), no final do período crítico (A) e na colheita (B), na linha (L) e na entrelinha (E), nos diferentes tratamentos aplicados.</i>	<i>58</i>
<i>Figura 48: Número médio de plantas da espécie Portulaca oleracea (+ desvio padrão), no final do período crítico (A) e na colheita (B), na linha (L) e na entrelinha (E), nos diferentes tratamentos aplicados.</i>	<i>59</i>
<i>Figura 49: Número médio de plantas da espécie Cyperus esculentus (+ desvio padrão), no final do período crítico (A) e na colheita (B), na linha (L) e na entrelinha (E), nos diferentes tratamentos aplicados</i>	<i>59</i>
<i>Figura 50: Percentagem das diferentes classes de altura (em cm) da espécie Amaranthus retroflexus no final do período crítico (A) e na colheita (B), na linha (L) e na entrelinha (E), nos diferentes tratamentos aplicados.</i>	<i>60</i>
<i>Figura 51: Percentagem das diferentes classes de altura (em cm) da espécie Cyperus esculentus no final do período crítico (A) e na colheita (B), na linha (L) e na entrelinha (E), nos diferentes tratamentos aplicados.</i>	<i>61</i>
<i>Figura 52: Percentagem das diferentes classes de altura (em cm) da espécie Datura stramonium no final do período crítico (A) e na colheita (B), na linha (L) e na entrelinha (E), nos diferentes tratamentos aplicados.</i>	<i>61</i>
<i>Figura 53: Percentagem das diferentes classes de altura (em cm) da espécie Portulaca oleracea no final do período crítico (A) e na colheita (B), na linha (L) e na entrelinha (E), nos diferentes tratamentos aplicados.</i>	<i>62</i>
<i>Figura 54: Produtividade do milho ‘Pigarro’ (em Kg/ha +/- desvio padrão, a 14% de humidade), nos diferentes tratamentos.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 55: Danos provocados por animais num dos talhões do tratamento T2 (sacha e aplicação de estilha).....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 56: Peso de 1000 grãos de milho ‘Pigarro’ (em gramas +/- desvio padrão, a 14% de humidade), nos diferentes tratamentos.....</i>	<i>65</i>

LISTA DE ANEXOS

<i>Anexo I: Análises de solo da parcela onde foi instalado o ensaio.....</i>	<i>80</i>
<i>Anexo II: Folha de campo para realização dos inventários florísticos.....</i>	<i>81</i>
<i>Anexo III: Orçamento (estilha).....</i>	<i>82</i>
<i>Anexo IV: Estatística.....</i>	<i>83</i>

INTRODUÇÃO

A Agricultura Biológica assume-se cada vez mais como uma oportunidade para a agricultura portuguesa. Produz produtos diferenciados com aumento da procura por parte dos consumidores e utiliza métodos e práticas que respeitam o ambiente, o que vai ao encontro da atual política agrícola europeia que “aponta no sentido de uma agricultura em harmonia com o ambiente e não como fonte desestabilizadora do equilíbrio natural dos ecossistemas” (DRAPN, 2015).

Em Portugal, o número de agricultores em modo de produção biológico tem vindo a aumentar (DGADR, 2015), no entanto há fatores que pesam no momento da decisão da conversão à agricultura biológica. Um dos principais entraves à agricultura biológica é o controlo das infestantes. Com a interdição do uso de herbicidas, o agricultor perde o meio mais comumente utilizado para as controlar (FIBL, 2002). O controlo das infestantes torna-se assim numa das principais preocupações do agricultor, por falta de soluções imediatas para o problema.

O agricultor biológico deve olhar para as infestantes não apenas como inimigas mas também como possíveis aliadas, uma vez que elas podem apresentar vários efeitos positivos (Oliveira, 2011). Deve procurar minimizar os efeitos negativos e beneficiar dos positivos, através de práticas adequadas à sua exploração. As medidas preventivas, como as rotações culturais ou a redução das mobilizações do solo apresentam uma ação limitante no desenvolvimento de infestantes, diminuindo também os custos de produção (FIBL, 2002). Quando as medidas preventivas não são suficientes, e o agricultor está perante uma infestação, outras medidas poderão ser implementadas como o controlo mecânico e manual, controlo térmico ou o controlo biológico.

Para o sucesso das medidas a implementar é fundamental o conhecimento da flora infestante, assim como os meios disponíveis para o seu controlo (Vasconcelos *et al.*, 2012), os seus custos, vantagens e inconvenientes. Só assim o agricultor poderá tomar as decisões mais adequadas à sua exploração, que irão contribuir para o controlo das infestantes e para o bom resultado económico da exploração.

O milho é uma das principais culturas do nosso país, sendo o cereal com maior produção a nível nacional (INE, 2014), dando um contributo significativo para as economias regionais e nacional. A utilização deste cereal vai desde a alimentação humana e animal às mais diversas utilizações na indústria, devido às suas qualidades nutricionais (Cruz *et al.*, 2008). A produção nacional é insuficiente relativamente ao consumo (INE, 2015).

A cultura do milho apresenta hoje, no nosso país, indicadores de produtividade entre os melhores a nível mundial, para os quais têm contribuído a introdução de variedades melhor adaptadas às nossas condições edafoclimáticas e práticas culturais mais adequadas às altas produções (Barros e Calado, 2014) mas, algumas delas, pouco respeitadoras do ambiente, como as adubações com adubos de síntese e os tratamentos fitossanitários.

Um dos maiores problemas na produção de milho é a ocorrência de infestantes, que podem levar a perdas superiores a 50% da produção, quando o seu controlo não é eficaz (Portugal, 2011). A aplicação de herbicidas é uma prática comum no controlo de infestantes na cultura do milho, podendo ter consequências graves para a saúde humana, animal e para o ambiente, sendo proibido o seu uso em agricultura biológica (Regulamento (CE) n.º 834/2007). Desta forma torna-se necessário procurar alternativas aplicando outras medidas, mas mantendo ou melhorando a rentabilidade económica da cultura.

O agricultor biológico deve prevenir possíveis infestações através de medidas culturais preventivas e fazer um acompanhamento da cultura de forma a atuar quando as infestantes ainda estão no estado de 2-4 folhas (FIBL, 2002). As medidas mais utilizadas em agricultura biológica são o controlo mecânico e a sacha manual, sendo que o controlo mecânico é eficaz na entrelinha mas não o é totalmente na linha e a sacha manual aumenta significativamente os custos com a mão-de-obra (FIBL, 2002).

Pretendeu-se com este trabalho avaliar a eficácia de três tratamentos que poderão ser eficazes no controlo de infestantes, tanto na entrelinha como na linha, já utilizados em outras culturas, mas ainda pouco usados na cultura de milho. Os três tratamentos testados foram a aplicação de queimador, a cobertura do solo com estilha e o pastoreio com patos. Em relação à última medida não se encontrou qualquer referência bibliográfica relativamente à sua utilização no cultivo do milho.

Pretendeu-se também avaliar a resistência/ suscetibilidade de cada espécie infestante aos diferentes tratamentos. Foi ainda objetivo do trabalho avaliar a produtividade do milho nos diferentes tratamentos aplicados, de forma a procurar perceber se poderão vir a constituir uma alternativa válida no futuro.

A aplicação dos tratamentos a estudar foi feita em duas fases distintas, de forma a avaliar também a melhor altura para a sua aplicação.

A cobertura do solo é uma técnica que tem revelado várias vantagens para as culturas onde é aplicada, tanto a nível do solo como do controlo das infestantes (Ramakrishna, A. *et al.*, 2006; Murungu *et al.*, 2011; Midega *et al.*, 2013). No ensaio foi utilizada a cobertura do solo com estilha resultante dos restos indiferenciados da floresta da ESAC, permitindo reaproveitar-se este material, evitando que fique

amontoado na mata.

O queimador é uma técnica usada no controlo de infestantes na linha, embora pouco usada devido aos custos com o gás e, no caso de ser utilizado com um trator, os custos associados ao mesmo (Mozollier, 2013). No ensaio foi utilizado o queimador manual da ESAC.

A utilização dos patos tem revelado sucesso noutras culturas, como os pomares (Pardini, 2001) e o arroz (Suh, 2014; Li *et al.*, 2012), onde têm contribuído para o controlo de infestantes e de pragas associadas às culturas. Espera-se que também na cultura do milho, possa ser uma solução rentável. Se os patos não trouxerem danos significativos à cultura e comerem as infestantes, além deste controlo constituirão uma fonte de rendimento extra para o agricultor. O marreco-de-pequim, usado em campos de arroz, prefere andar do que voar (Meulen e Dikken, 2003), pelo que constitui uma raça possível de ser colocada em cercas no campo de milho.

Resumidamente, os objetivos gerais deste trabalho foram:

- 1) Avaliação da eficácia de diferentes tratamentos no controlo das espécies infestantes na cultura do milho: pastoreio com patos, utilização do queimador e cobertura do solo com estilha;
- 2) Avaliação da época mais adequada para aplicação dos tratamentos;
- 3) Avaliação da resistência/ suscetibilidade de cada espécie infestante aos diferentes tratamentos;
- 4) Avaliação da produtividade do milho nos diferentes tratamentos aplicados.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: INFESTANTES, PRÁTICAS DE GESTÃO DE INFESTANTES E CULTURA DO MILHO

1.1. Infestantes

O termo “infestante” não tem uma definição consensual. O que para alguns agricultores é uma infestante, para outros pode ser uma planta inofensiva e com interesse. As percepções do que é uma infestante variam consoante a localização, a espécie da planta, o tamanho da população, entre outros fatores. Numa exploração agrícola, as plantas infestantes são aquelas que afetam negativamente a produção agrícola (Finney e Creamer, 2008). Podem ser espécies nativas ou exóticas, e frequentemente, são espécies que apresentam características próprias que as tornam bastante competitivas.

Oliveira (2011) define infestantes como plantas não melhoradas geneticamente, que apresentam capacidade de crescer em condições adversas. Apresentam rusticidade, resistência a pragas e doenças, capacidade de produzir grande número de sementes viáveis com adaptações que auxiliam na dispersão da espécie e/ ou formas variadas de multiplicação vegetativa (tubérculos, rizomas, estolhos, bolbos).

1.1.1. Evolução das infestantes

Na antiguidade, as plantas que são atualmente cultivadas viviam em estado silvestre e, com as devidas limitações geográficas, conviviam em equilíbrio com algumas das plantas que hoje adotam comportamentos infestantes. A domesticação das plantas cultivadas foi um processo lento que foi decorrendo ao longo de muitos anos. As plantas atualmente cultivadas possuíam agressividade e eram capazes de sobreviver na presença de plantas infestantes, sem sofrerem prejuízos da sua ocorrência, pelo que as infestantes que cresciam junto das culturas não eram eliminadas (Oliveira, 2011).

O homem, ao longo dos anos, melhorou as espécies cultivadas mas retirou-lhes gradualmente a agressividade que lhes permitia sobreviverem sem o auxílio do homem. A natureza, por sua vez agiu sobre a vegetação natural, selecionando-a de forma a torna-la cada vez mais capaz de sobreviver (Oliveira, 2011).

As infestantes podem evoluir rapidamente através de diferentes formas: adaptação da vegetação natural às práticas agrícolas, hibridação entre espécies da vegetação natural e cultivada, espécies abandonadas no processo de cultivo (Baker, 1974).

As espécies de infestantes presentes numa área são diferentes de acordo com as práticas culturais adotadas. Por exemplo, em sistemas de cultivo anuais desenvolvem-se infestantes anuais, enquanto em locais onde as plantas são roçadas frequentemente desenvolvem-se espécies com crescimento horizontal e meristemas de baixo crescimento, ou fenótipos prostrados dentro da mesma espécie (Baucom e Holt, 2011). Há sistemas em que as espécies infestantes desenvolveram características semelhantes às espécies cultivadas, como é o caso da milhã-pé-de-galo (*Echinochloa crus-galli*), na cultura do arroz (Barrett, 1983, cit. por Baucom e Holt, 2011). Há ainda agentes biológicos que provocam profundas alterações na flora infestante, tais como o aumento das populações de cardos e outras espécies nocivas, em sistemas onde os animais frequentam as pastagens (Baucom e Holt, 2011).

Nos sistemas onde são aplicados herbicidas, de um modo geral, há plantas sensíveis ao herbicida e outras tolerantes. Nestes sistemas, as plantas sensíveis ao herbicida tendem a desaparecer e as tolerantes tendem a aumentar as suas populações. Por vezes, “repetidas aplicações do mesmo herbicida, ou herbicidas com o mesmo mecanismo de ação podem causar uma pressão de seleção em indivíduos resistentes, que ocorrem em baixa frequência” (Oliveira, 2011), fomentando o desenvolvimento e aumento das populações das espécies resistentes.

As práticas agrícolas conduzem à formação de “ecossistemas artificiais designados agroecossistemas” que são mantidos à custa de medidas que impedem o desenvolvimento da vegetação natural. A exploração dessas áreas agrícolas leva à formação de “nichos ecológicos” nos quais se desenvolvem as infestantes. (Portugal, 2011).

1.1.2. Classificação das infestantes

A classificação das espécies vegetais em geral, e das infestantes em particular, pode fazer-se sob diferentes prismas, tendo em conta a biologia e ecologia das espécies. Assim, de acordo com a duração do seu ciclo biológico, podem ser classificadas em anuais, bianuais e perenes ou vivazes.

São infestantes anuais as plantas que germinam, desenvolvem, florescem e frutificam durante um período que não ultrapassa um ano. Nestas podemos distinguir as de outono-inverno e as de primavera-verão. Pertencem ao primeiro grupo as infestantes que germinam no outono ou no inverno e frutificam na primavera ou no princípio do verão, ficando as sementes dormentes no solo durante o verão. Um grupo significativo destas infestantes mantém-se durante o Inverno sob a forma de roseta. As de primavera-verão germinam na primavera, crescem ainda na primavera e também

no verão e frutificam, normalmente, no outono, ficando as sementes dormentes no solo até à primavera (Portugal, 2011). Este grupo caracteriza-se geralmente por possuir elevadas exigências térmicas e resistirem ao stress hídrico (Torres, 2007).

As infestantes bienais ou bianuais são as plantas que vivem mais do que um ano mas menos de dois. Estas, iniciam o seu desenvolvimento no outono, produzindo folhas e raízes, onde geralmente armazenam reservas, durante a primeira estação. Posteriormente dá-se a floração e produção de sementes, ocorrendo a sua morte no outono do segundo ano. Durante o primeiro ano não vão além do estado de roseta, em que permanecem durante o Inverno. Frequentemente, necessitam de baixas temperaturas para iniciarem a floração e a frutificação (Portugal, 2011; Torres, 2007).

Infestantes vivazes são as que vivem mais de dois anos, e que renovam total ou parcialmente a parte aérea anualmente, podendo manter-se vivas vários anos. Além da reprodução por semente, a perpetuação destas infestantes vivazes é assegurada por reprodução vegetativa através de rizomas, estolhos, raízes, tubérculos, bolbos ou bolbilhos. Estas espécies iniciam o seu desenvolvimento na primavera, como o escalracho (*Panicum repens*) e as *Cyperus spp.*, ou crescem durante o outono e mantêm-se dormentes durante os meses mais quentes do verão. Muitas espécies perenes acumulam reservas, nos períodos de crescimento, em rizomas, tubérculos ou estolhos, que funcionam como estruturas de sobrevivência, em períodos de dormência, durante o inverno ou verão (Portugal, 2011; Torres, 2007).

Vários autores classificam as infestantes de uma forma prática em infestantes de folha larga (dicotiledóneas) e infestantes de folha estreita (monocotiledóneas). As infestantes de folha larga caracterizam-se por apresentarem o limbo largo e nervação dos tipos palminérvea e peninérvea (Oliveira, 2011). A este grupo pertencem a maioria das famílias pertencentes às dicotiledóneas, como por exemplo a *Asteraceae*, *Amaranthaceae* e *Polygonaceae* (Portugal, 2011). As infestantes de folha estreita caracterizam-se por apresentarem nervação uninérvea, paralelinérvea e, raramente, curvinérvea (Oliveira, 2011). Pertencem a este grupo as famílias das gramíneas (*Poaceae*), como por exemplo balancos, festucas e azevéns e das *Cyperaceae*, como por exemplo as junças. As gramíneas são geralmente de crescimento lento, anemófilas (dispersão das sementes pelo vento) e apresentam uma característica morfológica típica que consiste na proteção do meristema apical pelas folhas da base (Portugal, 2011).

1.1.3. Identificação das infestantes

É muito importante a identificação das espécies de infestantes, logo na fase inicial do crescimento, ou seja, no estado de plântula, para que haja mais sucesso no seu controlo. Com as espécies bem identificadas mais facilmente se tomam opções mais adequadas relativamente aos métodos de controlo a adoptar e ao período em que devem ser aplicados (FIBL, 2002).

Vários livros (Marchante *et al*, 2014; Moradillo, 1986 e Portugal *et al*, 2000); e mesmo páginas da internet (www.flora-on.pt; Flora Digital de Portugal <http://jb.utad.pt/flora>) apresentam fotografias das espécies em várias fases do seu desenvolvimento, com o intuito de auxiliar na identificação das espécies. Outros livros (Caixinhas, 1980 e Recasens, 2009) apresentam as plantas no estado de plântula bem caracterizadas para que seja possível a sua identificação já nesta fase, uma vez que muitas delas apresentam semelhanças, dificultando a sua distinção.

1.1.4. Influência das infestantes nos agroecossistemas

As infestantes são referidas muitas vezes como inimigas do agricultor, inimigas que é necessário combater! No entanto, em muitas situações elas deveriam ser encaradas como aliadas. Para além das consequências prejudiciais de uma infestação, muitas podem ser as consequências benéficas para os agrossistemas e para o homem (Ferreira, 2012; Portugal, 2011; Oliveira, 2011; Brandão et al., 1995 cit por Oliveira, 2011), nomeadamente:

- > redução da erosão dos solos, sobretudo nos solos mais declivosos e mal estruturados, melhoramento da sua estrutura e estímulo da atividade biológica;
- > melhoramento da transitabilidade das máquinas agrícolas, nomeadamente as utilizadas para efectuar tratamentos fitossanitários;
- > aumento da fertilidade dos solos, sobretudo quando a flora é constituída por leguminosas e são incorporadas no solo. Podem ainda extrair nutrientes em profundidade e restituí-los à superfície;
- > funcionam, por vezes, como reservatório/ atrativo de organismos auxiliares;
- > são hospedeiros alternativos e preferenciais de pragas, evitando que ataquem a cultura;
- > melhoram a qualidade da produção, em períodos e em circunstâncias específicas. Promovem, por vezes, um microclima mais favorável às culturas;
- > promovem a biodiversidade da exploração;
- > podem produzir substâncias químicas com efeitos positivos nas culturas instaladas;

> podem emitir efeitos alelopáticos, inibindo o crescimento de outras espécies infestantes ;

> várias espécies apresentam características apícolas, podendo fornecer néctar e pólen

> algumas espécies podem ser usadas como ornamentais;

> algumas espécies são usadas como aromáticas ou para fins medicinais;

> muitas das espécies infestantes possuem germoplasma que pode ser usado para melhoramento genético;

> algumas espécies podem ser fonte opcional de vitaminas, minerais e amido; muitas delas podem ser incluídas na nossa alimentação, como por exemplo a beldroega (*Portulaca oleracea*) ou a serralha (*Sonchus oleraceus*). Também os tubérculos da junça (*Cyperus esculentos*) são comestíveis e utilizados em alguns países, entre outras plantas que podem fazer parte da dieta quer humana quer animal;

Apesar dos inúmeros aspetos positivos das plantas infestantes, elas podem interferir nas atividades, diminuir a produtividade e prejudicar a saúde humana e animal (Oliveira, 2011; Portugal, 2011). Como efeitos negativos, são apontados às infestantes os seguintes:

> diminuição da produção, uma vez que podem concorrer pela água, luz e nutrientes, que pode atingir valores muito significativos, acima dos 50%;

> redução da eficiência agrícola, aumentando os custos de produção;

> diminuição da qualidade da produção, nomeadamente fazendo alterar parâmetros físicoquímicos ;

> aumento da incidência de doenças, sobretudo quando as densidades são muito altas, uma vez que fazem aumentar o teor de humidade junto da cultura;

> interferência nas operações culturais, aumentando o tempo necessário para a sua execução;

> por vezes são hospedeiros de pragas;

> algumas podem causar intoxicações quando incluídas nas rações dos animais;

> algumas podem afetar a saúde humana causando intoxicações alimentares, alergias e irritações da pele.

1.1.5. Características das plantas infestantes

As espécies infestantes desenvolveram, ao longo do tempo, características que lhes permite a sobrevivência em condições extremas, em ambientes com as mais diversas limitações ao seu crescimento e desenvolvimento. Essas características tornam difícil o seu controlo eficiente (Oliveira, 2011). Por outro lado, algumas

infestantes possuem uma elevada variabilidade genética, o que lhe dá uma forte capacidade de se adaptarem a diferentes condições (Ferreira, 2012). Frequentemente estas plantas crescem de forma associada e não em monocultura (Kolmans e Vásquez, 1999), beneficiando das características umas das outras. Algumas infestantes extraem os recursos do ambiente com maior facilidade, nomeadamente nutrientes, luz, água e CO₂. Na competição pela luz, as infestantes podem apresentar uma desvantagem inicial, pois inicialmente as plantas cultivadas podem ser mais altas, mas a grande capacidade de estiolamento das infestantes rapidamente as coloca em situação de igualdade ou mesmo de vantagem em relação às plantas cultivadas, posicionando as suas folhas de forma a interceptar a radiação solar (Oliveira, 2011).

Com alguma frequência, as plantas infestantes, apresentam uma grande capacidade de regeneração, dado a produção de vários tipos de propágulos. O sucesso destas plantas depende muito do número e do sucesso dos propágulos produzidos. Por exemplo, uma planta de figueira-do-inferno (*Datura stramonium*) pode produzir mais de 30000 sementes, que se podem manter viáveis durante 40 anos (Invasoras, 2013). A junça (*Cyperus esculentus*) apresenta várias formas de se propagar, produz sementes, bolbos, tubérculos e rizomas, o que a torna uma planta de difícil controlo (Oliveira, 2011).

A falta de uniformidade no processo germinativo é outra característica das plantas infestantes, responsável pelo seu sucesso. Se a germinação destas plantas se concentrasse num único período seria fácil o seu controlo. No entanto, elas possuem características que lhe permitem germinar em diferentes períodos, nomeadamente a capacidade de dormência dos seus propágulos e a sua distribuição no perfil do solo. Podem também apresentar longevidades muito grandes. Por exemplo, as sementes de figueira-do-inferno apresentam 90% de capacidade germinativa após 17 anos (Burnside *et al*, 1996, cit. por Oliveira, 2011). Podem apresentar também capacidade de germinarem a grandes profundidades no perfil do solo. Por exemplo, tubérculos de junça (*Cyperus* spp.) são capazes de germinar a 1m de profundidade (Oliveira, 2011).

Outra das características das infestantes é a viabilidade dos propágulos em condições desfavoráveis. Elas conseguem manter as suas estruturas de reprodução em ambientes ou épocas do ano com determinadas limitações de recursos como água, luz e temperatura. Algumas sementes conseguem manter-se vivas após vários meses emersas em água, outras após passar pelo trato intestinal de alguns animais (Oliveira, 2011).

Estas plantas apresentam facilidade de dispersão dos propágulos, graças aos diferentes métodos que utilizam. Muitas sementes possuem estruturas que facilitam a sua distribuição. Nalguns casos os frutos caem ou abrem e libertam as suas

sementes, outras espécies lançam as suas sementes a grandes distâncias, outras são auxiliadas por agentes externos, como o vento, a água, os animais ou o próprio homem. Muitas espécies foram introduzidas pelo homem, quer com fins ornamentais, quer económicos. Também os equipamentos agrícolas são responsáveis por grande parte da disseminação das sementes de espécies infestantes. Muitas sementes das culturas vêm contaminadas com sementes destas espécies, por vezes, mesmo sementes certificadas apresentam alguma contaminação (Oliveira, 2011; Marchante *et al*/2014).

Algumas espécies infestantes apresentam ainda um crescimento e desenvolvimento iniciais mais rápidos que as espécies cultivadas. Assim, a espécie que primeiro ocupar o espaço pode vencer no processo competitivo. Algumas destas plantas apresentam maior taxa de crescimento, maior eficiência em produzir biomassa seca, com utilização de menores quantidades de água e melhor aproveitamento da energia luminosa, o que as torna muito competitivas (Oliveira, 2011).

1.2. Gestão das infestantes

Perante a infestação de uma cultura, há várias alternativas para o agricultor. Pode optar por não fazer nada e deixar que as plantas completem o seu ciclo natural, considerando que os seus benefícios superam os prejuízos. Esta opção tem por base uma filosofia de vida que não tem a ver com a rentabilidade económica, já que os estudos realizados demonstram que o não controlo das infestantes pode levar a grandes quebras de produção e consequentemente de rendimento (Duarte, 2002).

Outra opção poderá ser a erradicação total, eliminando todas as espécies do terreno, não considerando existir qualquer benefício na sua presença. Esta opção, para além de dispendiosa e de difícil execução, não encontra justificação do ponto de vista económico e ambiental. A erradicação apenas se aplica em situações muito especiais, o que acontece quando se está na presença de infestantes recém introduzidas, muito agressivas e com distribuição específica. A partir do momento em que se estabelece um banco de sementes e/ ou propágulos vegetativos se formam, praticamente deixa de ser realista falar em erradicação.

Poderá ainda optar-se por admitir a presença das infestantes, em número e por períodos de tempo que permitam retirar partido dos seus aspetos benéficos, não na sua totalidade mas pelo menos de uma parte deles, e evitar, ou pelo menos diminuir, os aspetos negativos que as infestações normalmente acarretam. Esta opção implica

um conhecimento aprofundado da flora existente, nomeadamente da biologia das espécies presentes, da sua abundância, assim como dos meios de luta disponíveis, nomeadamente dos seus custos, das suas vantagens e inconvenientes. Com base nestes conhecimentos, é possível implementar um sistema de gestão de infestantes que permite uma melhor sustentabilidade da cultura em termos económicos, ecológicos e sociais (Portugal, 2011).

São várias as medidas de gestão que o agricultor pode colocar em prática, nomeadamente práticas preventivas, medidas de intervenção direta e introdução da produção animal.

1.2.1. Práticas preventivas de gestão de infestantes

Uma gestão adequada do agrossistema deve admitir a presença de algumas infestantes, no entanto devem ser aplicadas práticas que tenham em vista a sua prevenção.

As medidas preventivas permitem limitar os efeitos negativos das infestantes, assim como os custos. O momento em que as medidas são tomadas determina o resultado económico da cultura (FIBL, 2002).

As soluções deverão incluir (Ferreira, 2012):

- Gestão adequada dos sistemas agrícolas, tendo por base os princípios da ecologia;
- Conhecimento dos ciclos de vida e características, quer das plantas cultivadas quer das infestantes;
- Adoção de técnicas culturais que permitam minimizar os aspetos negativos das infestantes e incrementar a competitividade das culturas instaladas.

Ferreira (2012) refere que em primeiro lugar devem identificar-se as espécies mais problemáticas e avaliar os problemas mais comuns causados pelas mesmas, refletir e identificar a relação das espécies infestantes com as práticas culturais e intervenções efetuadas e adotar as práticas preventivas mais adequadas a cada tipo de exploração.

As rotações e as falsas sementeiras são duas práticas preventivas que muito podem contribuir para o sucesso das culturas em Agricultura Biológica. A rotação é uma sucessão de culturas que seguem uma determinada ordem, durante um dado número de anos, numa mesma parcela. Quando a rotação é adequada às condições de solo e clima, possibilita uma melhor utilização da água e dos nutrientes minerais do solo, um menor risco de incidência de pragas e doenças e um controlo preventivo de infestantes (Mourão, 2007). A falsa sementeira é uma técnica cultural que tem como

objetivo criar condições favoráveis para a germinação das sementes das infestantes presentes no solo, trabalhando-o como se da sementeira ou plantação se tratasse (figura1).

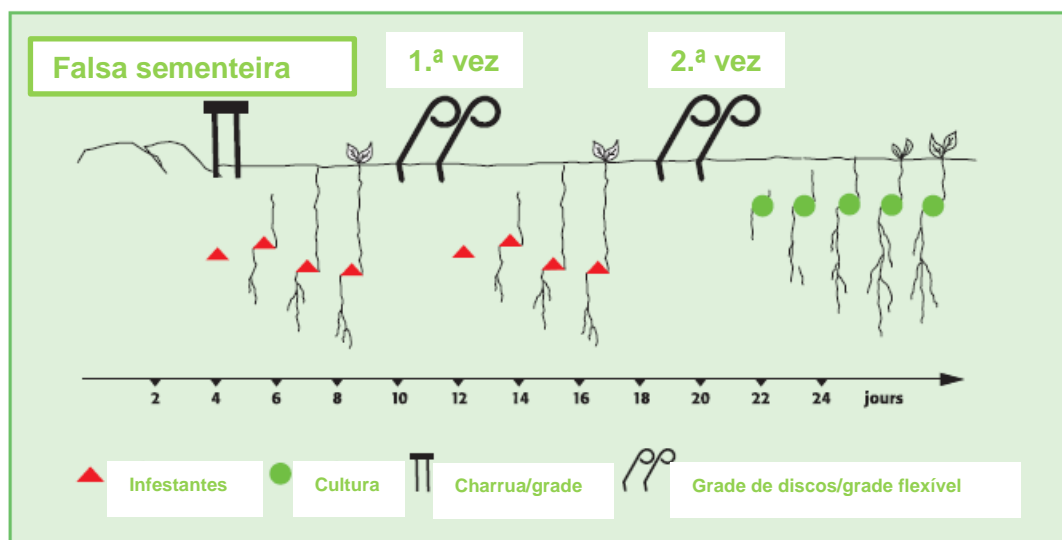


Figura 1: Falsa sementeira (fonte: adaptado de FIBL, 2002)

Para além das rotações e das falsas sementeiras, outras práticas culturais preventivas podem ser aplicadas, de entre elas o “mulching” ou empalhamento.

O “mulching”, em estudo no presente trabalho, é uma técnica muito considerada nos princípios da agricultura sustentável e consiste na cobertura do solo com materiais orgânicos ou inertes (Rodrigues *et al.* 2013). A sua utilização pode melhorar as propriedades físicas do solo (Bu *et al.*, 2013), contribuir para a nutrição do solo (Murungu *et al.*, 2011), para a diminuição da erosão (Doring *et al.*, 2005), para conservar água (Murungu *et al.*, 2011), promover o desenvolvimento de organismos auxiliares (Arus *et al.*, 2012, cit. por Rodrigues *et al.*, 2013), reduzir as infestantes (Midega *et al.*, 2013) e aumentar a produtividade das culturas (Bua *et al.*, 2013). Ao evitar que a luz chegue às plantas infestantes, impede a realização da fotossíntese e consequentemente novas germinações. Para além destas vantagens, contribui para a reutilização de materiais que, muitas vezes, ficam amontoados nas matas sendo uma ameaça em termos de incêndios florestais (Ribeiro *et al.*, 2004).

São exemplos de materiais orgânicos utilizados as palhas, restos de culturas, serraduras, aparas de madeira, cascas de árvores, folhas, bagaços, lenha de poda triturada, entre outros. Estes materiais podem apresentar algumas desvantagens,

nomeadamente a possibilidade de abrigo para algumas pragas, como os roedores (Ribeiro *et al.*, 2004).

A quantidade de material de cobertura necessária para um controlo eficaz das plantas infestantes varia com o tipo de cobertura utilizada. De um modo geral quanto maior a altura da cobertura e a uniformidade de distribuição mais eficaz é o controlo (Finney e Creamer, 2008). Uma investigação demonstrou que 3cm de cobertura com materiais de compostagem eram suficientes para suprir a emergência de plantas infestantes anuais (Ligneau e Wat, 1995 cit. por Finney e Creamer, 2008).

O plástico preto também é frequentemente usado; no entanto, para além dos custos e da sua reduzida durabilidade é pouco biodegradável, podendo constituir um fator de poluição (Ferreira, 2012).

Vários têm sido os estudos sobre os efeitos da cobertura do solo e sobre a eficácia de diferentes coberturas. Resende (2005) estudou o efeito de diferentes coberturas orgânicas na cultura da cenoura e verificou que todas as coberturas mortas testadas reduziram significativamente o número total de infestantes relativamente ao solo sem cobertura. A utilização da cobertura morta de solo melhorou ainda as características hidrotérmicas do solo e estimulou o desenvolvimento das plantas cultivadas, aumentando a produtividade em relação ao solo descoberto.

Midega *et al.* (2013) estudaram o efeito do “mulching” com palha de milho na cultura do milho, tendo tido resultados positivos no controlo da infestante que pretendia controlar (*Striga hermonthica*, um dos principais entraves na produção de milho, em África).

A cobertura do solo deve ser aplicada logo após a colheita da cultura anterior. Desta forma irá reduzir a emergência de infestantes até à instalação da cultura seguinte e irá enriquecer o solo em matéria orgânica (Cavane *et al.*, 2014 e Schonbeck, 2015). Pode ainda ser aplicada após plantação ou sementeira da cultura, obtendo-se resultados igualmente positivos em termos de controlo de infestantes e melhoramento das propriedades do solo (Ramakrishna, A. *et al.*, 2006)

1.2.2. Medidas de intervenção direta

Após adotadas todas, ou algumas, das medidas preventivas, se os problemas com as infestantes persistirem, pode recorrer-se a várias ferramentas e alfaia para auxiliar no combate às infestantes. Alguns dos exemplos de ferramentas são as enxadas, sachos, barras de corte encabadas ou apoiadas em roda, motocultivadores de pequena dimensão com uma ou duas rodas, mondador térmico, multifresa, sachador de estrelas, vibrocultor, grade de dentes flexíveis ou sachador de escovas,

etc. (figura 2). Na escolha dos equipamentos e alfaia a utilizar é importante ter em conta a dimensão da exploração, o tipo de solo, a inclinação da exploração, o comprimento das parcelas, a existência de problemas de encharcamento, sistemas de rega utilizados e custo da operação (Ferreira, 2012).



Figura 2: Algumas alfaia utilizadas no controlo de infestantes (fonte: FIBL, 2002)

A monda térmica, em estudo no presente trabalho, é uma técnica possível de ser utilizada em agricultura biológica. Consiste em gerar um choque térmico muito rápido e a alta temperatura (cerca de 70°C) nas infestantes, provocando o rebentamento das células e a coagulação das proteínas. Antes de secar, a planta passa de verde claro a verde escuro (Ribeiro *et al.*, 2004).

É aplicado através de sistemas de vapor, chama direta ou de infravermelhos sendo utilizada como fonte de energia o gás propano (FRAB, s.d.). A velocidade do aparelho deve estar de acordo com o tipo de equipamento (alguns tipos de queimador na figura 3) e a chama deve estar a uma altura compreendida entre 10 a 12 cm. Não deve ser aplicado com a vegetação húmida ou com tempo ventoso. Pode ser aplicado em pré sementeira, como destruição de uma falsa sementeira, ou em pós emergência, para algumas culturas cuja parte inferior dos caules têm alguma tolerância ao aquecimento (Riaucourt, 2011).

A monda térmica pode aplicar-se em toda a parcela, na entrelinha e mesmo na linha, no caso de existir uma diferença de sensibilidade ao choque térmico entre

plantas cultivadas e infestantes. No caso do milho pode ser aplicada quando este apresentar uma altura superior a 20cm, com chama orientada. (Nunes, 1991, cit. por Monteiro, 2015). Esta técnica tem-se revelado eficaz em infestantes anuais ou onde não é possível recorrer à mecanização, por exemplo quando o solo se encontra com muita humidade. Revela maior eficácia nas plantas jovens de dicotiledóneas, sendo o período ideal de passagem desde o estado cotiledonar até às 4 folhas. Revela pouca eficácia sobre as gramíneas e as plantas vivazes, podendo ser usado em combinação com outras técnicas de controlo, como o controlo manual ou mecanizado (Riaucourt, 2011). Apresenta ainda como limitações o facto de ter uma ação negativa sobre os auxiliares do solo e efeitos secundários na cultura, quando aplicado em pós emergência, requerer cuidados de manutenção (Ferreira, 2012) e ser uma tecnologia com custos elevados em termos de combustível e mão de obra.

É possível testar a eficácia do queimador comprimindo o limbo de uma folha de infestante entre os dedos e verificando se a marca dos dedos permanece no limbo (figura 4). Se assim for, o tratamento foi eficaz (Riaucourt, 2011).



Figura 3: Alguns tipos de queimador (fonte: adaptado de Mazollier, 2012)



Figura 4: Marca dos dedos no limbo de uma folha após passagem do queimador (Fonte: Riaucourt, 2011)

1.2.3. Controlo de infestantes através da introdução da produção animal

Uma forma de reduzir os custos de mão de obra no controlo das infestantes e ainda obter um rendimento extra é a introdução da produção animal na exploração. É possível encontrar no mercado alojamentos móveis e cercas elétricas amovíveis, alimentadas a baterias ou energia solar, adaptadas às várias espécies, que impedem a saída dos animais e a entrada de animais estranhos à exploração. Trata-se de uma opção económica e relativamente simples de adotar (Ferreira, 2012).

A utilização de animais no controlo das infestantes é usada sobretudo nas culturas perenes (por exemplo, utilização de ovelhas ou galinhas no repouso vegetativo da vinha, galinhas em pomares, ovelhas e vacas em olivais, porco ou peru em montado de sobro) (Ferreira, 2012), embora também sejam usados em culturas anuais, como por exemplo os patos na cultura do arroz (sobretudo na Ásia e no Brasil). O porco é recomendado no controlo de infestantes bolbosas e rizomatosas e o pato é recomendado para explorações onde se utilize também o empalhamento, por não ser tão demolidor como a galinha (Ferreira, 2012).

Estudos feitos sobre a introdução de frangos em bananais revelaram a sua eficiência no controlo de infestantes, desde que integradas antes das ervas atingirem um determinado desenvolvimento, pois a partir de 10 cm de altura, as aves não fazem o aproveitamento da mesma (Silveira, s/d).

Galinhas-da-Índia foram também utilizadas para eliminação de infestantes das culturas da meloa e do tomate. Estas galinhas, para além do controlo de infestantes demonstraram também eficácia no controlo de insetos que se encontravam nas plantas, sem danificarem os frutos (Greer e Diver, 2000, cit. por Mourão, 2007).

Para além do controlo das infestantes, esta opção permite o aproveitamento dos desperdícios da exploração o que pode representar um rendimento acrescido. Na sua utilização deve ser tido em conta o encabeçamento dos animais e a sua rotação, de forma a impedir fenómenos de erosão causados pelo sobrepastoreio (Ferreira, 2012).

O pastoreio com patos, em estudo no presente trabalho, poderá trazer algumas vantagens à exploração agrícola. O pato é uma ave aquática, de um modo geral resistente, e usada na alimentação humana. Apresenta uma alimentação muito variada e quando criados em pastoreio, alimentam-se de ervas e pequenos animais, como peixes, crustáceos e insetos. Existem várias raças de patos, entre as quais o marreco-de-pequim, *Anas boschas*, uma espécie originária da China, de cor branca e tipicamente produtora de carne. Os machos geralmente alcançam um peso máximo de 3,5-4 Kg e as fêmeas de 3-3,5 Kg (Meulen e Dikken, 2003).

O marreco-de-pequim tem sido produzido em campos de arroz em alguns países e tem sido objeto de estudo no controlo de pragas e infestantes desta cultura (figura 5). A associação dos patos com o arroz foi reintroduzida do Japão para outros países asiáticos, incluindo a China, Coreia do Sul, Vietnam e Filipinas (Shu, 2014), praticando-se também noutros países incluindo o Brasil. Os patos são introduzidos nos campos de arroz com cerca de duas semanas, sendo o pastoreio complementado com outros alimentos. (Marañón, s.d.).

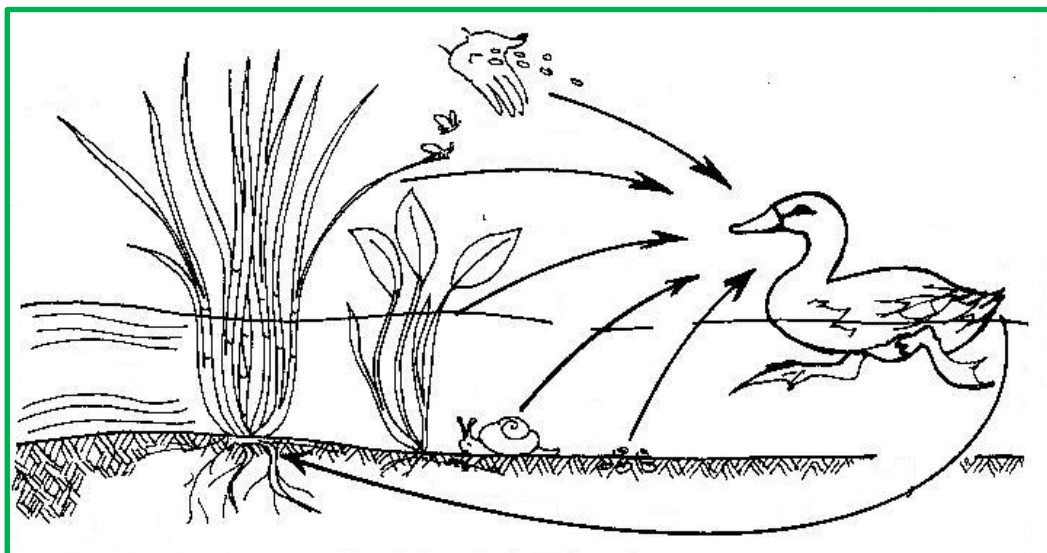


Figura 5: Pato - controlo de infestantes, pragas e doenças e fonte de fertilização. (Fonte: Instituto de Investigaciones del Arroz, 2009)

Suh (2014) publicou o resultado de 21 estudos experimentais e apresentou a análise SWOT do sistema RDF (Rice Duck Farming), tendo concluído que os patos comem insetos, controlam a germinação de plantas infestantes agitando a água e favorecem a matéria orgânica do solo.

Li *et al.* (2012) estudaram o efeito dos patos no controlo de sementes de infestantes durante 9 anos consecutivos, na cultura do arroz, nos mesmos campos experimentais e verificaram que a densidade de sementes de infestantes diminuiu gradualmente. Após 9 anos a densidade das espécies diminuiu para 10% da densidade inicial. A densidade variou também com o tipo de planta, as infestantes de folha larga tiveram uma redução de 94%, as ciperáceas de 96% e as gramíneas de 76%.

Apesar de serem aves aquáticas, os patos também podem ser produzidos noutros ambientes, desde que disponham de um lago/ espaço com água disponível. Estas aves também têm sido usadas em campos de citrinos, na Califórnia, com excelentes resultados no controlo de gastrópodes e infestantes (Sakovich, 2002).

Na ilha de São Tomé, o pastoreio com patos em campos de cacau, foi eficaz no controlo de infestantes, contribuiu para a fertilização do solo e incrementou a produção de fruta (Pardini, 2001).

Na cultura do milho não foi encontrada qualquer referência à utilização dos patos no controlo de infestantes, mas as suas características e as características da cultura, revelam que esta prática poderá ser estudada e vir a ser implementada com sucesso.

1.3. A cultura do milho

Do ponto de vista botânico, o milho (*Zea mays* L.) é uma espécie angiospérmica, monocotiledónea, que pertence à família *Gramineae/Poaceae*. Teve origem na América Central, provavelmente no México. Dados arqueólogos e análises filogenéticas sugerem que o seu cultivo se faz há mais de 6000 anos (Office of the Gene Technology Regulator, 2008). Após o contato dos europeus com a América, no final do século XV e início do século XVI, exploradores e comerciantes trouxeram o milho para a Europa e os europeus introduziram o cultivo deste cereal nas suas colónias noutros continentes (GEO Banco de Dados Mundial, 2014), difundindo-se esta cultura rapidamente pelo mundo.

A cultura do milho, representada por variados genótipos, adapta-se a diversas condições, o que permite o seu cultivo desde o Equador até ao limite das terras temperadas e desde o nível do mar até altitudes superiores a 3600 metros, encontrando-se, assim, em climas tropicais, subtropicais e temperados (Barros e Calado, 2014).

O milho é um dos cereais mais cultivados em todo o mundo, sendo os maiores produtores os Estados Unidos, a China e o Brasil (FAOSTAT, 2013). Em Portugal, o milho constitui uma das principais culturas arvenses, sendo a área atribuída à cultura, de acordo com dados do INE, de 107 642 hectares em 2014, tendo-se obtido uma produção de 896 994 toneladas de grão. Esta cultura “afirma-se hoje como um dos casos demonstrativos das potencialidades produtivas da agricultura portuguesa” dando um forte contributo para as economias regionais e nacional (Anpromis, s.d.).

O milho é considerado um alimento energético para as dietas humana e animal, devido à sua composição predominantemente de hidratos de carbono e lípidos. Para além do uso alimentício, este cereal e seus derivados constituem matéria prima para diversas indústrias, entre as quais, as indústrias química, farmacêutica, papel, têxtil, entre outras (Cruz *et al.*, 2008).

1.3.1. A planta *Zea mays* L.

O milho é uma planta anual, robusta e ereta, com um a quatro metros de altura (figura 6), “esplendidamente construída para a produção de grãos” (Magalhães *et al.*, 2002). Trata-se de uma planta monóica, ou seja, com flores unissexuais cujos sexos diferentes estão na mesma planta mas em locais distintos, cuja polinização é sobretudo cruzada e anemófila (Franco e Afonso, 1998).

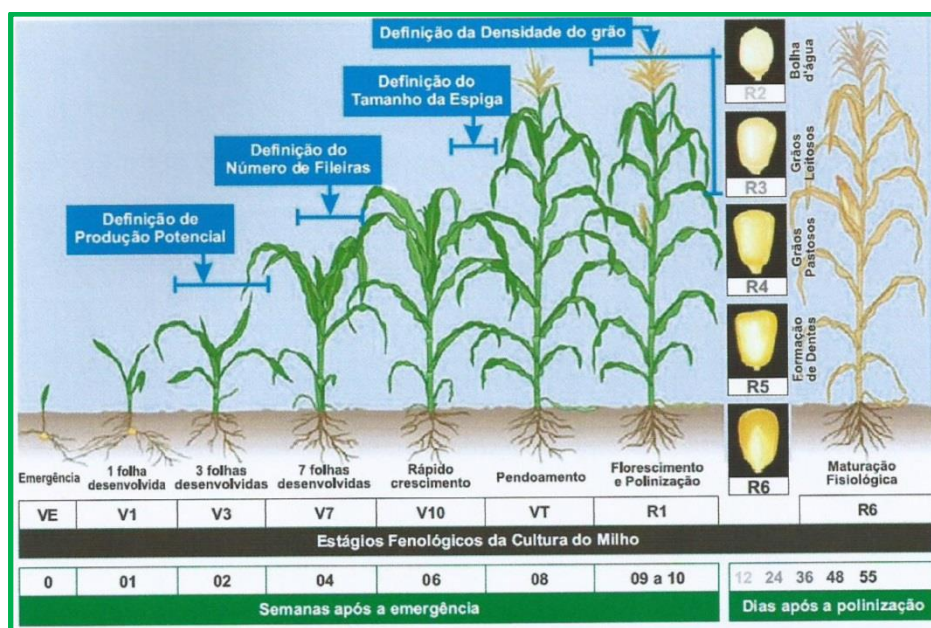


Figura 6: Fases de desenvolvimento da planta do milho (fonte: Weismann, 2007)

O ciclo da planta pode ser dividido em estágio de desenvolvimento vegetativo (V) e estágio de desenvolvimento reprodutivo (R) (quadro 1). As subdivisões dos estádios vegetativos são designados numericamente como V1, V2, V3 até V(n); em que (n) representa a última folha emitida antes do pendoamento (Vt). O primeiro e o último estádios V são representados, respetivamente, por (VE, emergência) e (Vt, pendoamento).

Durante a fase vegetativa, cada estágio é definido de acordo com a formação visível do colar na inserção da bainha da folha com o colmo. Assim, a primeira folha de cima para baixo, com o colar visível, é considerada completamente desenvolvida e, portanto, é contada como tal (Cruz *et al.*, 2008).

São seis as subdivisões dos estádios reprodutivos e dizem respeito ao desenvolvimento do grão e suas componentes, sendo identificadas numericamente. Para a identificação dos estádios de desenvolvimento R2, R3 e R4 devem observar-se os grãos do terço médio da espiga e para os R5 e R6 devem considerar-se todos os grãos da espiga (Cruz *et al.*, 2008).

Quadro 1: Estádios fenológicos da cultura do milho (Fonte: adaptado de Ritchie *et al.*, 2003)

Vegetativo	Reprodutivo
VE – germinação e emergência	R1 – Floração – florescimento e polinização
V1 – 1. ^a folha desenvolvida	R2 – Grão bolha de água
V2 - 2. ^a folha desenvolvida	R3 – Grão leitoso
V3 - 3. ^a folha desenvolvida	R4 – Grão pastoso
V4 - 4. ^a folha desenvolvida	R5 – Formação do dente do grão
V(n) - n. ^o folha desenvolvida	R6 – Maturação fisiológica
VT – Pendoamento	

1.3.2. Variedades de milho

O mercado de comercialização de sementes disponibiliza uma vasta lista de variedades de sementes de milho, melhoradas para maximizar a produção. A maioria destas sementes são híbridas, capazes de originar plantas homogêneas e bastante produtivas quando estão reunidas as condições ótimas para o seu desenvolvimento. No entanto, quando as condições são adversas, a produção decresce, podendo ser inferior à das variedades regionais.

As variedades regionais são um património genético de alto valor para o país e para a Humanidade. Elas foram sendo selecionadas pelo agricultor ao longo do tempo e fazem parte da sua identidade, são para ele a garantia de poder continuar a cultivar sem ter de comprar sementes, nomeadamente as híbridas, nalguns casos mais produtivas mas mais caras e sem possibilidade de serem guardadas para posterior sementeira (Ferreira, 2012).

Para a agricultura biológica, as variedades regionais são uma opção com várias vantagens, nomeadamente a conservação enquanto património genético e recurso disponível para o agricultor, menor dependência de fornecedores de sementes, maior procura por parte de alguns consumidores e boa adaptação às condições do meio onde surgiram e foram cultivadas (Ferreira, 2012).

As variedades portuguesas de milho apresentam um valioso germoplasma, com alto potencial para a confeção de pão de milho (broa). Uma das variedades regionais é a variedade ‘Pigarro’, de ciclo médio (FAO 300), branca, caracterizada por apresentar necessidades médias de água e azoto, aptidão para policultura tradicional e espigas com elevado número de filas (18-28), devido à sua forte expressão fasciação (Moreira

et al., 2008). É caracterizada também por produzir pão com elevada qualidade, apresenta elevado teor em cinzas (teor proteico), o que afeta o pH durante a fermentação, influenciando a qualidade da broa (Vaz Patto, *et al.*, 2009). Estas características conferem ao milho ‘Pigarro’ um forte potencial para ser produzido em modo de produção biológico, razão pela qual foi selecionado para o estudo.

1.3.3. Produtividade do milho

São vários os fatores que condicionam a produtividade do milho, quer edafoclimáticos quer ligados à gestão da cultura, nomeadamente:

- escolha da época mais adequada para a sementeira;
- uso de variedades adequadas às condições edafoclimáticas da região de produção;
- conhecimento das etapas críticas da cultura;
- aplicação de recomendações e ações de intervenção fundamentadas em determinados estados fenológicos;
- valorização do sistema de sementeira direta e rotação de culturas;
- acompanhamento da cultura, de modo a detetar possíveis problemas o mais precocemente possível;
- o equilíbrio nutricional;
- adequado desenvolvimento radicular e foliar das plantas;
- densidade de sementeira adequada;
- conhecimentos e informações locais acumuladas ao longo dos anos, relacionados com as especificidades regionais.

A concretização das condições necessárias poderá contribuir para a obtenção de “uma agricultura produtiva e sustentável representada por sistemas de produção racionais, eficientes e lucrativos” (Fancelli, s.d.).

1.3.4. Condições edafoclimáticas:

A cultura do milho adapta-se a diversos tipos de solo, desde que tenham uma boa drenagem. Os solos arenosos favorecem a precocidade e os solos de textura franco-argilosa têm a vantagem de possuírem uma capacidade superior de armazenamento de água. Os solos devem ter uma boa estrutura, nomeadamente no período de crescimento do sistema radicular, um enraizamento limitado em profundidade e densidade irá ter consequências no crescimento das plantas, pela dificuldade de acesso à água e aos nutrientes contidos no solo (Dias, 2015). Esta cultura prefere solos de textura mediana e pH entre 5,5 e 7,5 (Ferreira, 2012).

Desenvolve-se melhor em zonas com temperaturas médias diárias superiores a 19°C e com uma boa distribuição das chuvas ao longo do seu ciclo (Dias, 2015).

A maior taxa de crescimento dos caules e das folhas ocorre quando as temperaturas se situam entre os 25 e os 35 °C, sendo a maior produção potencial atingida com temperatura médias entre 21 e 27 °C (Barros e Calado, 2014). Quando as condições de temperatura e humidade são favoráveis, a semente do milho germina em 5 ou 6 dias. Para a germinação das sementes, a temperatura do solo deve ser superior a 10°C (Dias, 2015).

A planta do milho tem grandes necessidades de água, apesar dos seus mecanismos de defesa contra o stress hídrico. Em determinados estádios de desenvolvimento da planta, a água é fundamental pois a deficiência hídrica nessas fases irá afetar a produção de grão, nomeadamente no início da floração e o desenvolvimento da inflorescência e na fase do enchimento do grão (Barros e Calado, 2014).

O número de regas ao longo do ciclo da cultura é variável, dependendo das condições atmosféricas e da capacidade de retenção de água por parte do solo.

1.3.5. Carências nutritivas

A fertilização deve ser feita de acordo com as disponibilidades do solo e com os rendimentos esperados da cultura. Em agricultura biológica é comum fertilizar através da adubação verde ou incorporação de resíduos vegetais e animais de origem na agricultura biológica (Ferreira, 2012).

1.3.6. Sementeira:

A sementeira do milho ocorre, geralmente, de abril a junho, de acordo com as características edafoclimáticas de cada região e com as características das variedades.

A densidade de sementeira depende do ciclo da variedade, variando entre 70000 e 95000 sementes por ha. Variedades de ciclo mais curto toleram uma maior densidade em relação às variedades de ciclo mais longo, uma vez que as de ciclo menor, geralmente, apresentam plantas de menor altura e massa vegetativa. Estas características levam a um menor sombreamento, possibilitando com isto um menor espaçamento entre plantas (Dias, 2015).

A profundidade de sementeira é outro parâmetro que se deve ter em conta aquando da sementeira. A profundidade depende da temperatura, humidade e do tipo

de solo. Em solos pesados ou quando a temperatura do solo é baixa, deverá realizar-se a sementeira mais à superfície, cerca dos 3 a 5 cm. Quando os solos são mais leves e arenosos, a profundidade pode ser maior, entre os 5 a 8 cm, aproveitando as condições mais favoráveis de humidade do solo (Dias, 2015).

Geralmente esta operação cultural é realizada com um semeador de linhas com distribuição homogénea das sementes.

1.3.7. Colheita:

A altura da colheita pode determinar-se segundo alguns métodos práticos:

_ a data da floração – quanto mais cedo ocorrer mais cedo será a colheita, tendo a planta condições climáticas mais favoráveis para a maturação do grão;

_ o aparecimento do chamado ponto negro – indica que a migração das reservas para o grão terminou;

_ a secagem das camisas da espiga – indica que o milho está no ponto de colheita;

_ o teor de humidade do grão – valor ideal entre 14 e 16%. Devido às condições atmosféricas nem sempre é possível, sendo o milho colhido com um teor de humidade excessiva que terá que ser eliminada em secador industrial. (Associação de Produtores Biológicos de Vila Verde, 2008).

1.3.8. Pragas e doenças

Devem ser aplicadas medidas culturais de carácter preventivo que visam fomentar condições desfavoráveis ao desenvolvimento dos inimigos da cultura, nomeadamente o enterramento do restolho, fertilizações e regas equilibradas, optimização dos fatores arejamento e penetração de luz, escolha de variedades menos susceptíveis, utilização de sementes sãs, adequada época de sementeira, densidade adaptada à variedade, adequada drenagem, rotações culturais, criação de condições para o desenvolvimento e instalação de auxiliares (Ferreira, 2012).

1.3.9. Infestantes na cultura do milho

O milho é muito sensível à ocorrência de infestantes, sobretudo na fase inicial do seu desenvolvimento. As infestantes competem com o milho em relação ao espaço, luz, água e nutrientes, podendo levar a perdas de produção significativas. É conveniente controlar a ocorrência de infestantes para que não fiquem comprometidos os níveis de produtividade pretendidos. O controlo de infestantes deve assegurar ainda que estas não venham a servir de local de multiplicação de agentes de pragas e

doenças. A presença de infestantes que se desenvolvam no final do ciclo produtivo do milho pode também dificultar o processo de colheita e, no caso da cultura se destinar a silagem, alterar a sua qualidade devido à toxicidade de certas espécies para os animais (Anpromis, s. d.).

As infestantes interferem no desenvolvimento das plantas do milho com intensidade variável em função da época de ocorrência, da população e das espécies presentes. A ocorrência de uma elevada população de infestantes no início do desenvolvimento da cultura é frequentemente observada nos sistemas de sementeira direta, quando o solo se encontra seco ou nos sistemas convencionais, quando a gradagem do solo é efetuada alguns dias antes da sementeira. Nestas situações, quando a cultura emerge, as infestantes estão em estádios mais avançados de desenvolvimento (Zagonel *et al.*, 2000), devendo o seu controlo ser iniciado mais cedo.

São vários os estudos que têm pesquisado qual o período de maior interferência das infestantes com a cultura do milho.

Kozlowski (2002) verificou que o período em que as infestantes podem conviver com a cultura do milho vai até ao estágio V2. No entanto, refere também que as plantas infestantes podem ter atingido um desenvolvimento que impossibilite o seu controlo, devendo as práticas de controlo ser realizadas no máximo até ao estágio V2. A cultura deve ficar livre de infestantes da emergência até ao estágio V7.

Ramos e Pitelli (1994) defendem que a cultura do milho pode conviver com as infestantes até aos 14 dias após a emergência, sem perda de produtividade (nesta altura as plantas do milho estarão na fase de desenvolvimento V1/V2) e que o rendimento do milho não será afetado pelas emergências de infestantes que ocorram após os 42 dias da emergência do milho (estádio de desenvolvimento próximo de V10).

Os investigadores têm sido unânimes ao considerar que as perdas por concorrência com as infestantes são irreversíveis e não se podem recuperar através da eliminação das infestantes numa fase mais avançada do ciclo cultural (Syngenta, 2011).

Swanton (2009), cit. por Syngenta (2011) realizou investigações para avaliar o impacto das infestações precoces de infestantes na produtividade do milho, após ter observado perdas de produção em campos de milho com humidade e nutrientes em abundância e em situações em que as infestantes não eram suficientemente altas para competir pela luz. Verificou então que a presença de infestantes reduz o desenvolvimento das raízes do milho, com consequências na produção. Swanton “sugere que o desenvolvimento normal das raízes é inibido por uma mudança nas

características da luz, causada pelas infestantes que emergem ao mesmo tempo que o milho” (figura 7). O mesmo autor verificou que as plantas de milho num campo infestado são 17% mais altas, tem 45% mais de superfície foliar, 40% mais peso seco das folhas e mais 12% relação parte aérea/raiz, quando comparadas com um campo de milho não infestado. O milho deteta a presença das infestantes, diminui o desenvolvimento da raiz e desenvolve a parte aérea, para evitar a sombra. Um forte sistema radicular é essencial para o desenvolvimento da planta do milho. A energia gasta para produzir folhas compromete a sua máxima produtividade, pelo que se revela crucial o controlo precoce das infestantes (Syngenta, 2011).

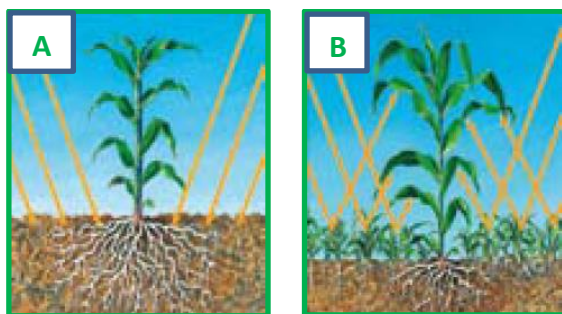


Figura 7: Reflexo da luz num campo sem infestantes (A) e num campo com infestantes (B)(Fonte: Adaptado de Syngenta, 2011)

1.3.10. Principais espécies de infestantes do milho

As principais infestantes do milho, em Portugal, são referenciadas por algumas empresas de comercialização de herbicidas.

A SIPCAM refere 24 espécies como sendo as principais infestantes do milho: milhã-digitada (*Digitaria sanguinalis*), milhã pé-de-galo (*Echinochloa crus-galli*), milhã-verde (*Setaria viridis*), sempre-noiva (*Polygonum aviculare*), erva-pessegueira (*Polygonum persicária*), beldroega (*Portulaca oleracea*), pega-saias (*Setaria verticillata*), bredos (*Amaranthus retroflexus*), bolsa-de-pastor (*Capsella bursa-pastoris*), catassol (*Chenopodium album*), figueira-do-inferno (*Datura stramonium*), erva-da-moda (*Galinsoga parviflora*), saramago (*Raphanus raphanistrum*), erva-moira (*Solanum nigrum*), mostarda-dos-campos (*Sinapis arvenses*), graminhão (*Paspalum paspalodes*), juncinha (*Cyperus esculentus*), junça (*Cyperus rotundus*), serralha-macia (*Sonchus oleraceus*), ervilhaca (*Vicia sativa*), malvão (*Abutilon theophrasti*), bardana-menor (*Xanthium strumarium*), corriola (*Convolvulus arvensis*), grama (*Cynodon dactylon*).

As listagens de espécies infestantes nem sempre são totalmente coincidentes. A Selectis (2010) não inclui algumas das espécies apresentadas pela SIPCAM, mas

acrescenta as labças (*Rumex spp.*); o sorgo bravo (*Sorghum halepense*); o azevém (*Lolium rigidum*) e o cabelo de cão (*Poa annua*).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Descrição da área de estudo

2.1.1. Localização do campo de ensaio

O estudo foi realizado em Coimbra, na superfície agrícola da Escola Superior Agrária de Coimbra, na área certificada em Agricultura Biológica, vulgarmente designada de Caldeirão (figura 8), abrangendo cerca de 0,2 ha, entre maio e outubro.



Figura 8: Mapa da localização geográfica do campo de ensaio. (Fonte: arcgis, 2015, Google Maps, 2016)

2.1.2. Caracterização edafoclimática

Os solos do baixo Mondego abrangem uma vasta planície de origem aluvionar. O solo da parcela do campo experimental é um solo de textura média, com um teor de matéria orgânica médio e pH pouco ácido, revelando boas potencialidades produtivas,

como se pode verificar na análise de solo realizada em 05/05/2015, no âmbito de um estudo sobre as alterações do solo após pastoreio com aves, que decorreu em simultâneo com o presente trabalho (Pereira, 2016) (anexo 1).

A caracterização climática foi feita de acordo com os dados recolhidos pela estação Agrometeorológica da ESAC e do Instituto Português do Mar e da Atmosfera, relativos ao ano 2015.

Os gráficos da figura 9 representam a variação das temperaturas médias, máxima e mínima ao longo do ano de 2015 até ao final do estudo e a sua comparação com as Normais Climatológicas - 1981-2010 (provisórias) - Coimbra (IPMA, 2015). O ano decorreu, de um modo geral, mais quente do que no período de 1980-2010, exceto nos meses de agosto e setembro, onde as temperaturas foram inferiores à média anual do período referido.

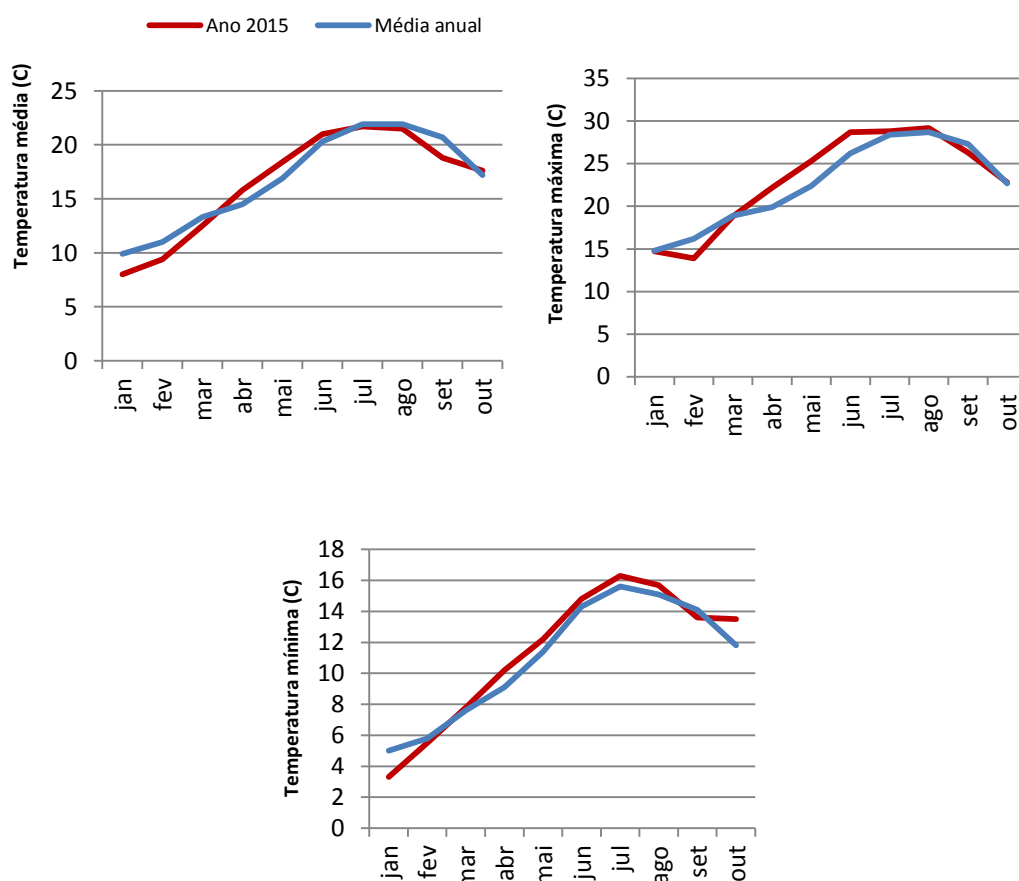


Figura 9: Temperaturas médias, máximas e mínimas em 2015 e no período 1980-2010. (Estação Meteorológica da ESAC, 2015 e IPMA, 2015).

Quanto à precipitação, pode verificar-se através do gráfico da figura 10 que, ao longo do ano de 2015, a precipitação média mensal foi inferior ao valor da média da

quantidade total (Normais Climatológicas - 1981-2010 provisórias – Coimbra, IPMA, 2015) de janeiro até agosto, verificando-se o contrário apenas em setembro e outubro.

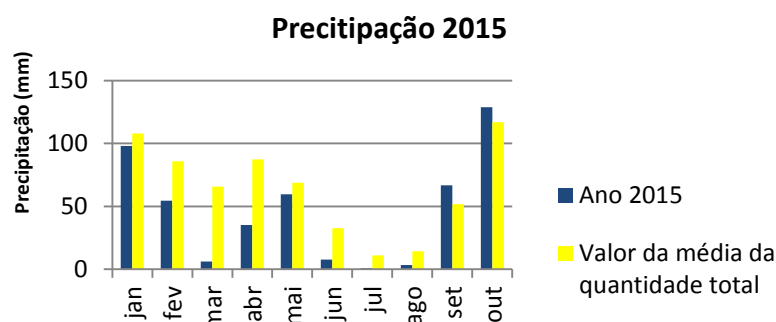


Figura 10: Precipitações médias mensais, em mm, em 2015 e no período 1980-2010 (Estação Meteorológica da ESAC, 2015 e IPMA, 2015).

O gráfico da figura 11 revela que, entre junho e agosto, as temperaturas médias foram superiores a duas vezes as precipitações médias (típico dos Climas Mediterrânicos), indicando uma situação de seca neste período, pelo que foi necessário regar com maior frequência.

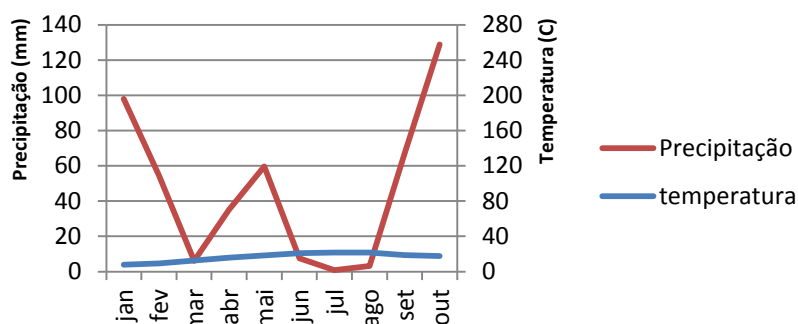


Figura 11: Precipitações/temperaturas médias em 2015 (Estação Meteorológica da ESAC, 2015 e IPMA, 2015)

O balanço hídrico do solo permite caracterizar a evolução das reservas hídricas do solo ao longo do ano, estimar a evapotranspiração real ocorrida e avaliar quantitativamente os períodos de excesso e escassez de água. O balanço hídrico, representado no gráfico da figura 12, foi elaborado a partir de dados mensais, segundo a metodologia de Thornthwaite e Mather, com base nos valores de evapotranspiração potencial obtidos através da equação de Penman-Monteith. Foi considerada uma

reserva de água máxima utilizável do solo de 100 mm (Estação Meteorológica da ESAC, 2015).

Pode verificar-se que, desde o final de fevereiro a abril e fim de maio a início de setembro, houve um déficit hídrico. Nos meses de janeiro e fevereiro houve excesso de água no solo, assim como em dois períodos curtos nos meses de abril e setembro.

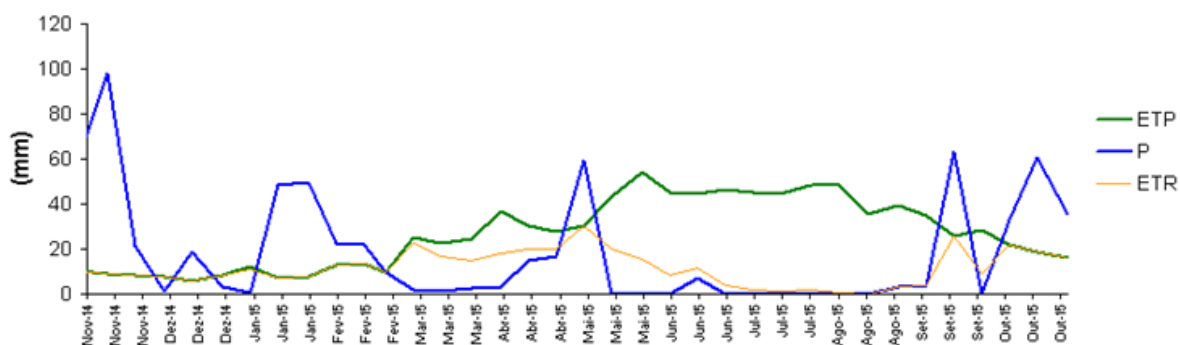


Figura 12: Balanço hídrico do solo de novembro de 2014 até outubro de 2015 (ETP – evapotranspiração potencial, P – precipitação, ETR – evapotranspiração) (Estação Meteorológica da ESAC, 2015)

2.2. Desenho experimental

O delineamento do ensaio foi o de talhões casualizados de aproximadamente 20m² cada, 3mx6,67m. Os 3m correspondem à largura de 4 linhas do semeador, sendo o comprimento das linhas de 6,67m.

Foram aplicados os seguintes tratamentos:

• Aplicação de estilha:	- logo após a sementeira (T1); - após a primeira sachá (T2).
• Utilização do queimador:	- aquando do aparecimento das plântulas (T3); - após uma primeira sachá (T4).
• Pastoreio com patos:	- após uma primeira sachá (T5).
• Testemunhas:	- técnica (sachá e amontoa) (T6); - uma única sachá (T7); - sem combate às infestantes (T8).

Cada tratamento teve 3 repetições, perfazendo um total de 24 talhões (figura 13). A testemunha técnica (T6) é uma testemunha representativa da região onde se insere o ensaio.

A colheita de dados foi feita nas duas linhas e três entrelinhas centrais, correspondendo a uma área de 8,25m² (1,65mX5m) (figura 13).

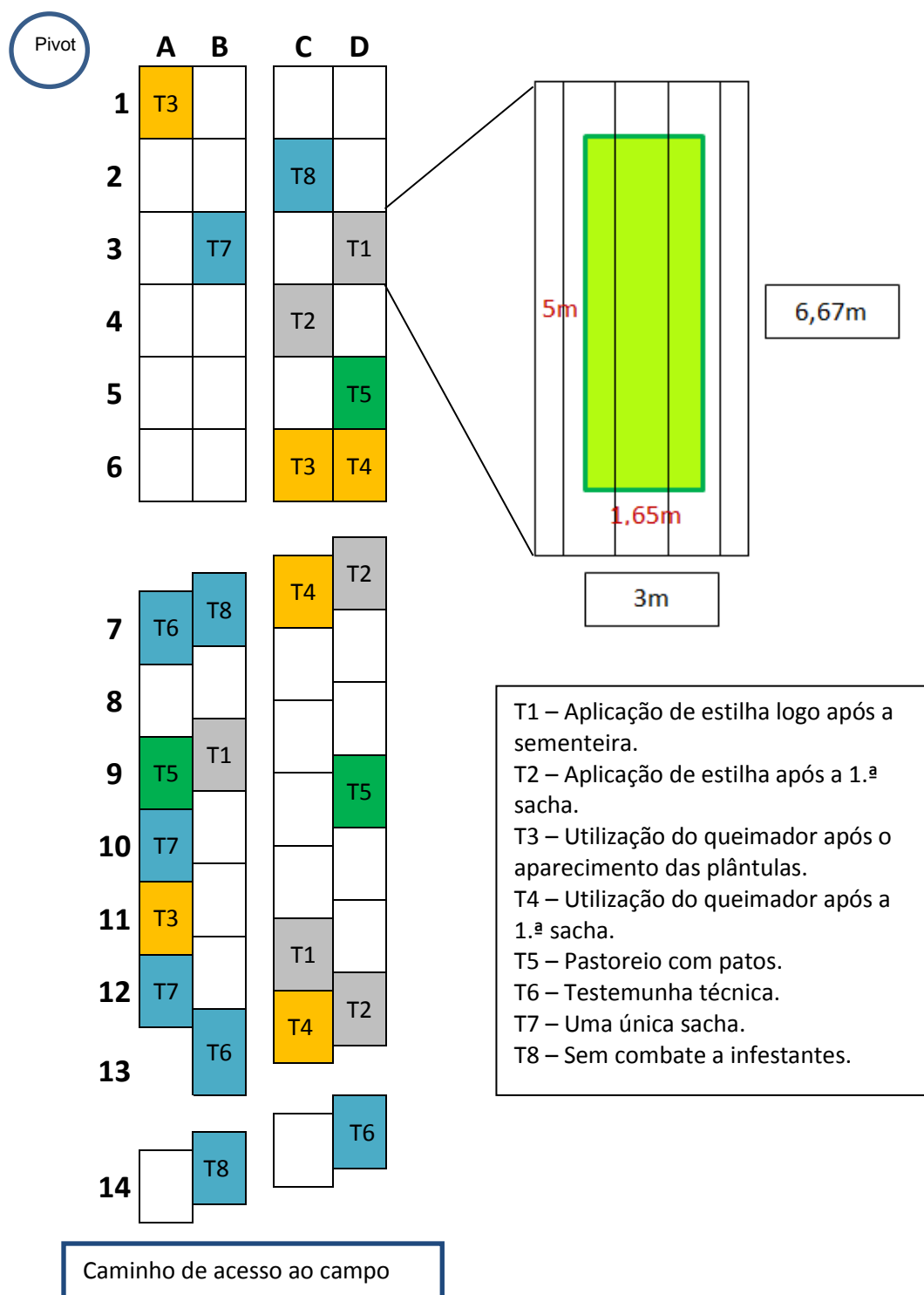


Figura 13: Distribuição dos tratamentos no campo e área de recolha de dados em cada talhão (cinzento - aplicação de estilha, laranja – aplicação do queimador, verde – pastoreio com patos e azul – testemunhas).

Foi utilizada uma variedade de milho regional, milho 'Pigarro', de ciclo médio (FAO 300), caracterizada no ponto 1.3.2., e que tem vindo a ser melhorada no âmbito de um projeto de melhoramento participativo (Projeto VASO) (Moreira *et al.*, 2014), no qual participam várias entidades, entre elas a ESAC. O milho utilizado foi produzido em modo de produção biológico na exploração agrícola da ESAC no ano anterior ao ensaio.

O estudo foi realizado com patos de Pequim, *Anas boschas*, uma espécie originária da China, de cor branca e tipicamente produtora de carne. A escolha baseou-se nas suas características de elevada rusticidade, pelo seu comportamento dócil e por apresentar fraca capacidade de voo em virtude de ser um animal pesado. Foram adquiridos 25 patos de Pequim, com 28 dias de idade, à empresa Marinhave S.A., em Benavente, Santarém. Os patos iniciaram o pastoreio com 31 dias, tendo entrado em pastoreio nos talhões do tratamento T5 (pastoreio com patos) com 47 dias de idade.

O queimador utilizado foi o queimador manual existente na ESAC, constituído por uma botija de gás propano e duas bocas de saída de gás.

O estudo foi realizado com estilha proveniente de restos indiferenciados da floresta da ESAC.

2.2.1. Procedimentos antes da sementeira

Antes da mobilização do solo para o ensaio foi feito o inventário das espécies infestantes existentes no terreno, incluindo quantificação e qualificação de coberturas (de acordo com o método descrito no ponto 2.2.3). As plantas foram identificadas em campo e em laboratório com auxílio de bibliografia especializada (Flora.on; Moradillo, 1986 e Recasens, 2009).

A preparação da cama da sementeira foi feita com a realização de uma lavoura com uma charrua de aivecas, seguida de uma passagem com grade rotativa (figura 14).



Figura 14: Passagem de grade rotativa - operação cultural realizada antes da sementeira.

2.2.2. Sementeira

O milho foi semeado no dia 12 de maio de 2015. A sementeira foi mecânica, com um semeador de 4 linhas, espaçadas 75cm, a uma densidade de 86000 plantas por ha (figura 15).



Figura 15: Colocação de milho 'Pigarro' no semeador (A) e sementeira mecanizada com semeador de 4 linhas (B)

2.2.3. Procedimentos após a sementeira

Após a sementeira foi aplicado o desenho experimental (figura 13): foram efetuadas as medições necessárias e marcados os diferentes talhões com os respectivos tratamentos e repetições. As medições foram realizadas com fita métrica e as marcações dos vértices com canas, existentes próximo da exploração. Cada talhão foi marcado com uma placa identificativa.

A primeira inventariação das espécies após a sementeira decorreu no dia 28 de maio, tendo-se procedido à inventariação das espécies, que emergiram após a sementeira do milho, incluindo quantificação e qualificação de coberturas e identificação das espécies com recurso a bibliografia especializada (Flora.on; Moradillo, 1986 e Recasens, 2009). Em cada talhão, foram atribuídas percentagens de cobertura à vegetação total, tendo como base o método de escala de abundância de Braun-Blanquet (Kent e Coker, 1994) com algumas adaptações. Este método utiliza classes, sendo atribuídas visualmente de acordo com a percentagem de cobertura das espécies vegetais numa determinada área. Neste estudo trabalhou-se diretamente com as percentagens atribuídas. Devido à existência de várias camadas de vegetação, o somatório das percentagens de cobertura pode ser superior a 100% (Kent e Coker, 1994). Nesta data, 15 dias após a sementeira, a maioria das plantas do milho apresentavam 2 folhas totalmente desenvolvidas, encontrando-se portanto no estágio de desenvolvimento V2, correspondendo ao início do período crítico de

interferência das infestantes com a cultura do milho (Kozlowski, 2002 e Ramos e Pitelli, 1994).

Antes da aplicação dos tratamentos T3, T4 e T5 (no dia 28 de maio nos talhões do tratamento T3, no dia 23 de junho, nos talhões do tratamento 5, e no dia 25 de junho, nos talhões do tratamento 4) foi feita nova inventariação das espécies, incluindo quantificação e qualificação de abundâncias e coberturas.

Entre 30 de junho e 9 de julho, após aplicação de todos os tratamentos, no final do período crítico de interferência das infestantes com a cultura do milho, 42 dias após a emergência (Ramos e Pitelli, 1994), quando este se encontrava no estágio VT, foi feita nova inventariação das espécies infestantes, incluindo quantificação e qualificação de abundâncias e coberturas em todos os talhões correspondentes aos diferentes tratamentos.

Na altura da colheita, entre os dias 18 de setembro (uma vez que alguns talhões tiveram que ser colhidos mais cedo por as plantas do milho terem sido derrubadas por animais) e 29 de setembro, quando o milho apresentava maturação fisiológica, foi realizada a última inventariação das espécies, incluindo quantificação e qualificação de abundâncias e coberturas em todos os talhões correspondentes aos diferentes tratamentos.

Para a quantificação das espécies foi marcado, aleatoriamente, um m² na linha e 1m² na entrelinha onde foram inventariadas todas as espécies aí presentes, bem como o seu estado fenológico e a sua altura, em classes (exemplo de inventário no anexo II).

A aplicação dos tratamentos foi realizada de acordo com o quadro 2.

A estilha, no tratamento T1 (estilha após sementeira), foi aplicada manualmente logo após a sementeira, no dia 13 de maio. Foi aplicada nas 4 linhas do talhão, cobrindo 30cm de largura e 5cm de altura. Para aplicação da estilha foi feito um caixilho em madeira com 30cm de largura por 5cm de altura, de forma a efetuar esta operação de forma mais fácil e uniforme (figura 16).

No tratamento T2 (estilha após sacha), a estilha foi aplicada após a sacha dos talhões, tendo-se procedido do mesmo modo que se procedeu para o tratamento T1.

No tratamento T3 (queimador aquando do aparecimento das plântulas), foi utilizado um queimador manual de chama direta, na entrelinha e na linha, aquando do aparecimento das primeiras plântulas, tendo o cuidado de não aproximar demasiado das plantas do milho, para limitar os danos no milho ao mínimo possível (para proteger as plantas do milho foi feita uma estrutura com uma tábua de madeira e tubos de metal, de forma a evitar o contacto direto da chama com as plantas). Quando se

verificaram novas emergências (19 dias após a 1.^a aplicação) foi repetida a operação (figura 17).

Quadro 2: Calendarização da aplicação das diferentes intervenções nos diferentes tratamentos

Datas	Fase de desenvolvimento	Tratamento
13/05/2015	Sementeira	Aplicação de Estilha (T1)
28/05/2015	V2 (início do período crítico de interferência das infestantes com a cultura do milho)	Inventário em todos os talhões
28/05/2015	1as plântulas infestantes - V2	Utilização do Queimador (T3)
16/06/2015	V4	
11/06/2015	V4	Sacha (T2, T4, T5, T6 e T7)
19/06/2015	V4	Aplicação de Estilha (T2)
19/06/2015	V4	Sacha e amontoa (T6)
23/06/2015	V5/V6 (antes da entrada dos patos em pastoreio)	Inventário nos talhões T5
24/06/2015 – 09/07/2015	V6 - VT	Pastoreio com patos (T5)
25/06/2015	V6 (antes da aplicação do queimador)	Inventário nos talhões T4
26/06/2015	V6	Utilização do Queimador (T4)
30/06/2015 – 09/07/2015	V7 - VT	Inventário em todos os talhões
18/09/2015 - 25/09/2015	R6	Colheita (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 e T8)
18/09/2015 – 25/09/2015	R6	Inventário em todos os talhões



Figura 16: Aplicação manual de estilha com auxílio de caixilho em madeira (A) e pormenor da altura da estilha na linha (B).



Figura 17: Aplicação do queimador no tratamento T3, aquando do aparecimento das primeiras plântulas (A) e após o aparecimento de novas emergências (B e C).

No tratamento T4 (queimador após sachá), o queimador foi aplicado uma única vez depois de uma sachá inicial e após o aparecimento de novas plantas (figura 18).



Figura 18: Aplicação do queimador após a sachá e o aparecimento de novas plantas.

O pastoreio com patos, tratamento T5, foi aplicado na fase de desenvolvimento do milho V6, quando os animais já não danificavam a cultura do milho (em simultâneo com este trabalho decorreu um ensaio para identificar qual a fase fenológica do milho em que os patos podiam conviver com a cultura sem a prejudicarem (Martins, 2016). Foram colocados 4 patos em cada talhão, tendo sido colocados em pastoreio 12 patos em simultâneo, nas três repetições do tratamento T5. Para que fosse possível o pastoreio com patos no ensaio foi necessário a construção de cercas com rede e ripas de madeira, de modo que os patos se mantivessem nos talhões a eles referentes (figura 19).

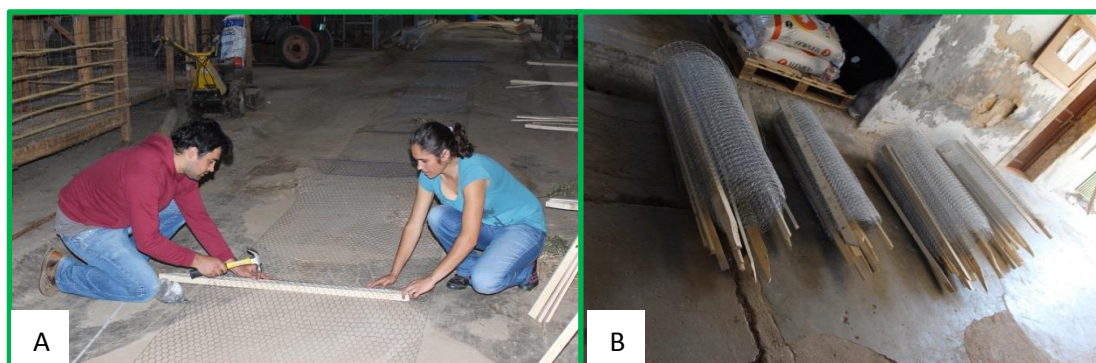


Figura 19: Construção das cercas a colocar no campo de forma a não permitir a saída dos patos dos talhões (A) e cercas prontas a colocar no campo (B).

Foram também necessários bebedouros para fornecer água aos patos nos diferentes talhões. Os patos permaneceram nos talhões até ao lançamento da bandeira, fase a partir da qual a maioria dos autores refere que já não se verificam perdas significativas de produtividade por concorrência com infestantes (figura 20A). Durante o período de pastoreio, os patos pernoitavam num abrigo do ovil da ESAC, sendo o transporte para o campo de ensaio realizado com o trator e um reboque da exploração da ESAC, levando também água para garantir o abeberamento dos animais (figura 20B).

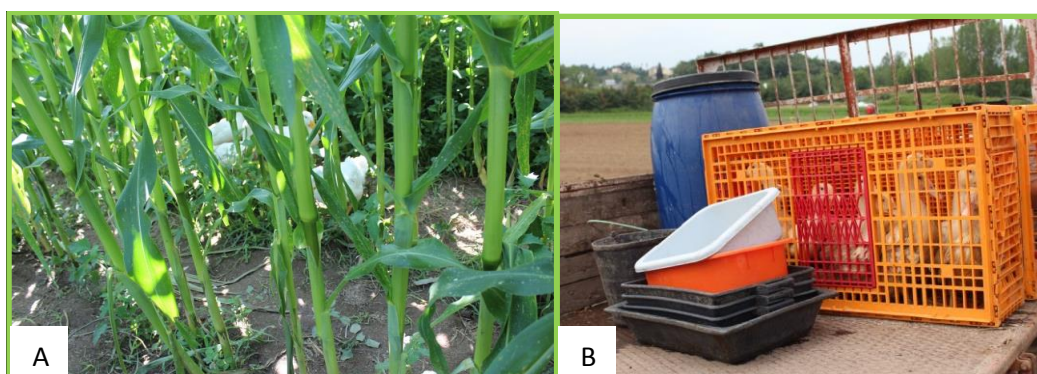


Figura 20: Patos em pastoreio no campo no tratamento T5 (A) e transporte dos animais, bebedouros e água (B).

Foram utilizadas caixas de transporte apropriadas para aves. Os patos chegavam ao campo às 8h30min e a sua recolha ocorria por volta das 16h30min. Por questões de logística não foi possível realizar o estudo ao fim de semana nem abranger todas as horas, possivelmente, mais adequadas para pastoreio: a partir do nascer do sol até ao por do sol, aumentado assim o tempo de pastoreio e usufruindo de menores temperaturas nesses períodos. Os patos, para além do pastoreio, eram

alimentados com ração biológica para patos (A-141BIO, com 17% de proteína, adquirida na Herdade de Carvalhoso), sendo a sua distribuição efetuada uma vez por dia, após o pastoreio, aquando do regresso dos animais ao ovil.

A testemunha técnica, tratamento T6 (sacha e amontoa), usual na cultura e na região, serviu de base para a comparação com os outros tratamentos. As operações culturais realizadas foram a sacha no dia 11/06/2015 e a sacha/amontoa no dia 19/06/2015 (figura 21).



Figura 21: Pormenor de um talhão após a sacha e amontoa.

O tratamento T7 (uma única sacha), serviu de comparação com os tratamentos aplicados após a sacha. Foi realizada cerca de 30 dias após a sementeira, no dia 11/06/2015 nos talhões do tratamento 7, nos talhões correspondentes à testemunha técnica, segunda aplicação de estilha, segunda aplicação de queimador e talhões para introdução dos patos.

No tratamento T8 (sem combate a infestantes) apenas foi realizada a sementeira, não houve qualquer outra intervenção. Este tratamento serviu de controlo/comparação com todos os outros.

A rega do milho foi feita através de um pivot existente na exploração, de acordo com as condições climáticas e as necessidades da cultura.

A colheita das espigas foi manual e realizada em momentos diferentes, uma vez que alguns talhões foram danificados por animais, apresentando a maior parte das plantas derrubadas, sendo necessário proceder-se à sua colheita mais cedo (figura 22).



Figura 22: Milho derrubado por animais num talhão onde havia sido aplicada a estilha (T2).

Em cada talhão foram colhidas as espigas de 10m lineares das duas linhas centrais, que, após secagem ao sol, foram debulhadas manualmente (figura 23) de forma a avaliar produtividade.

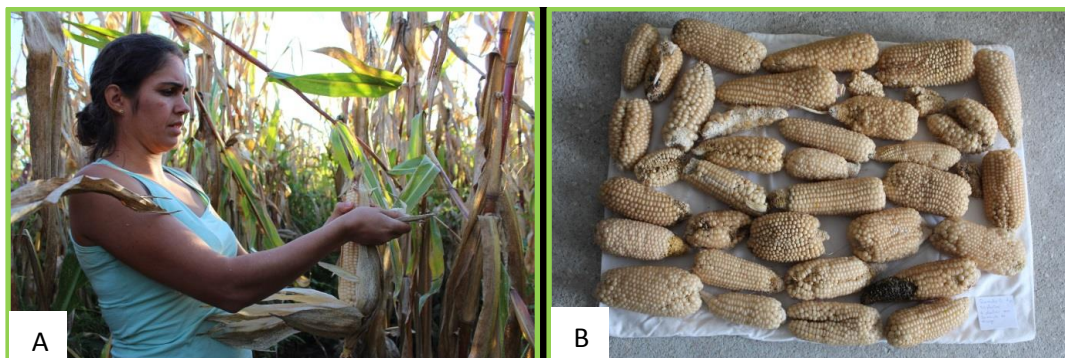


Figura 23: Colheita manual do milho (A) e espigas colhidas num dos talhões do tratamento T1 (B).

Após a colheita procedeu-se à debulha e pesagem do grão, de modo a avaliar a produtividade do milho nos diferentes tratamentos. Foi registado o peso em verde e depois foi colocada uma amostra de cada talhão dos diferentes tratamentos na estufa a 65°C durante 48 horas, registando-se o peso seco (figura 24). Através das duas pesagens calculou-se a produção de matéria seca (M.S) de grão por talhão e a produtividade comercial da cultura (14% de humidade), reportadas ao ha.



Figura 24: Amostras de milho dos diferentes talhões na estufa.

Determinou-se o peso de 1000 grãos de cada talhão dos diferentes tratamentos através do registo do peso em verde e do peso em seco. Este foi determinado após colocação dos 1000 grãos na estufa a 65°C durante 48 horas. O peso foi posteriormente aferido a 14% de humidade.

2.2.4. Análise de dados

A análise dos dados foi feita no programa SPSS, versão 23, com base em Pereira (2004). Foi feita uma análise exploratória de dados (estatística descritiva) em relação à cobertura total, à riqueza específica e à abundância das espécies de infestantes mais frequentes, em diferentes fases de desenvolvimento da cultura do milho. Esta análise foi também realizada em relação à produtividade do milho por ha e ao peso de 1000 grãos.

Os dados foram posteriormente analisados de forma a verificar se as variáveis em estudo apresentavam ou não diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes tratamentos aplicados.

Antes de realizar a análise foram verificados os pressupostos para realização de testes paramétricos: os dados foram submetidos ao teste de Levene, de modo a determinar a homogeneidade de variâncias e ao teste de Shapiro-Wilk, a fim de testar se eram provenientes de uma população normal. Quando os pressupostos foram cumpridos realizou-se uma análise de variância de 1-factor (One-Way Anova); quando se violaram os pressupostos foi utilizado o teste não paramétrico Kruskal-Wallis (Pestana e Gageiro, 2008). Assim, foi realizado o teste One-Way Anova para as variáveis dependentes riqueza específica na colheita, na linha e na entrelinha e peso de mil grãos a 14% de humidade. A riqueza específica nas outras fases foi analisada recorrendo ao teste de Kruskal-Wallis, bem como a cobertura total nas diferentes fases, o número médio de plantas das espécies mais frequentes e a produção de milho em Kg por ha a 14% de humidade. O fator único/ variável independente foi o tratamento aplicado.

Sempre que a ANOVA ou o teste de Kruskal-Wallis detetaram diferenças estatisticamente significativas realizou-se o teste de comparações múltiplas de Tukey (Lodi, 2003; Morray e Donegan, 2003), para se determinar entre que tratamentos ocorriam essas diferenças. Os testes foram realizados para o nível de significância $p=0,05$.

2.2.5. Análise de custos/ benefícios dos diferentes tratamentos

A análise de custos/ benefícios dos diferentes tratamentos foi feita tendo por base a quantidade de material utilizada no estudo, bem como o tempo de execução das diferentes operações. No que diz respeito ao valor da estilha, os cálculos foram feitos atendendo a um orçamento solicitado a uma empresa que comercializa este tipo de material (anexo III). Em relação ao queimador, no cálculo dos custos, foi tida em conta a experiência do Engenheiro Fernando Casau, professor da ESAC, que tem

realizado algumas experiências com o equipamento utilizado (Casau, comunicação pessoal). Relativamente às operações mecanizadas, os cálculos dos custos foram feitos tendo em consideração o Custo de Execução das Principais Tarefas Agrícolas (mão de obra e máquinas), publicação disponibilizada pela Direção Geral da Agricultura e Desenvolvimento Rural (Henriques e Carneiro, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Espécies identificadas

Na caracterização geral efetuada antes da instalação do ensaio foram identificadas 19 espécies de plantas, distribuídas por 14 famílias, predominando as espécies *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus* e *Datura stramonium*. Aquando da realização do primeiro inventário foram identificadas apenas 9 espécies de infestantes, distribuídas por 6 famílias (Tabela 1) tendo diminuído muito a % de cobertura do solo.

Tabela 1: Espécies infestantes presentes antes e após a instalação do ensaio

Família	Espécie	Ciclo	(%)cobertura*		Estado fenológico**	
			Antes	Após	Antes	Após
Amaranthaceae	<i>Chenopodium album</i>	Anual	60-70	+	2	1 e 2
	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Anual	70-80	2-5	2	1 e 2
Asteraceae	<i>Anthemis arvensis</i>	Anual	R	0	4	-
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Bianual	R	0	5	-
Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Anual	2-5	+	5	1 e 2
Caryophyllaceae	<i>Stellaria media</i>	Anual	+	0	2	-
	<i>Cerastium glomeratum</i>	Anual	+	0	5	-
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i>	Vivaz	+	2-5	4	1 e 2
Malvaceae	<i>Lavatera cretica</i>	Anual/ bianual	R	0	4	-
Papaveraceae	<i>Fumaria officinalis</i>	Anual	2-5	0	2	-
Phytolaceae	<i>Phytolacca americana</i>	Vivaz	+	0	2	-
Plantaginaceae	<i>Veronica persica</i>	Vivaz	2-5	0	4	-
Poaceae	<i>Poa annua</i>	Anual	+	0	2	-
	<i>Zea mays</i>	Anual	+	0	2	-
Polygonaceae	<i>Poligonum persicaria</i>	Anual	+	+	2	1 e 2
	<i>Rumex conglomeratus</i>	Bianual ou vivaz	5-10	+	4	1 e 2
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Anual	0	1-2	-	1 e 2
Ranunculaceae	<i>Ranunculus muricatus</i>	Anual	R	0	2	-
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	Anual	75	5-10	4	1 e 2
	<i>Solanum nigrum</i>	Anual	R	+	2	1 e 2

* os valores dizem respeito a intervalos de % de coberturas das espécies; + utilizou-se quando surgiram mais do que 5 plantas, mas com cobertura muito reduzida e R quando o número de plantas era inferior a 5. ** 1. Plântulas 2. Só folhas 3. Sem folhas 4. Com flor 5. Com fruto

Verificou-se que a espécie *Chenopodium album* reduziu a sua presença de forma muito marcada, predominando as espécies *Datura stramonium* (figura 26), *Amaranthus retroflexus* (figura 25), *Cyperus esculentus* (figura 28) (ainda que com muito menor % de cobertura), e *Portulaca oleracea* (figura 27), que não havia sido identificada no inventário anterior à instalação do ensaio.

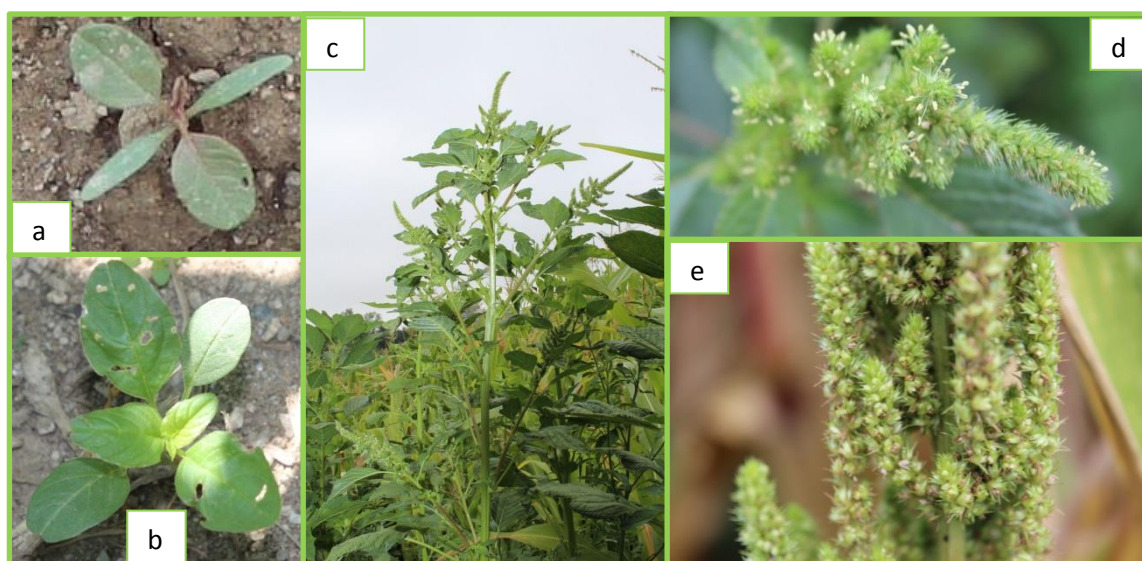


Figura 25: *Amaranthus retroflexus* em diferentes fases de desenvolvimento (a – plântula, b – só folhas, c – em flor e em plena competição com o milho, d – flor, e – com fruto/semente.

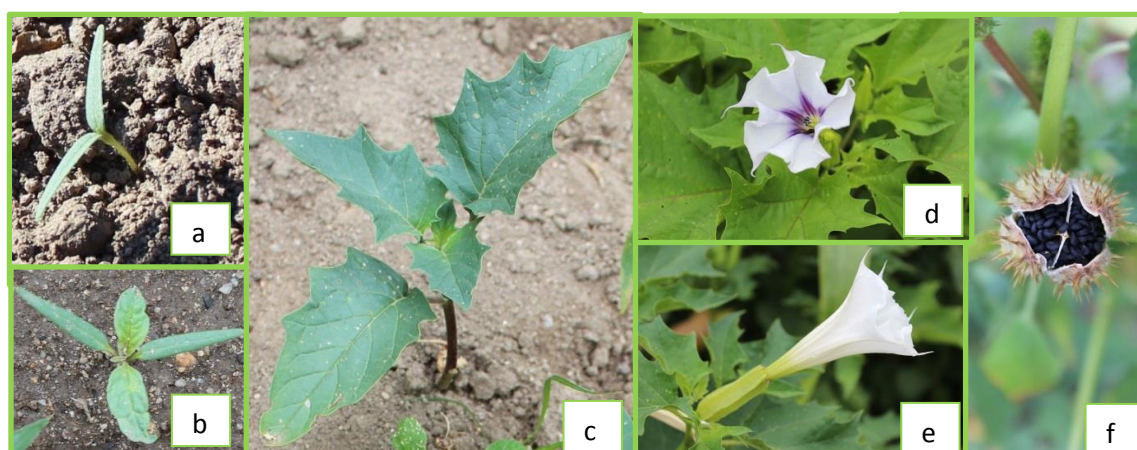


Figura 26: *Datura stramonium* em diferentes fases de desenvolvimento (a e b – plântula, c – só folhas, d e e – flor, f - fruto deiscente com sementes no interior.

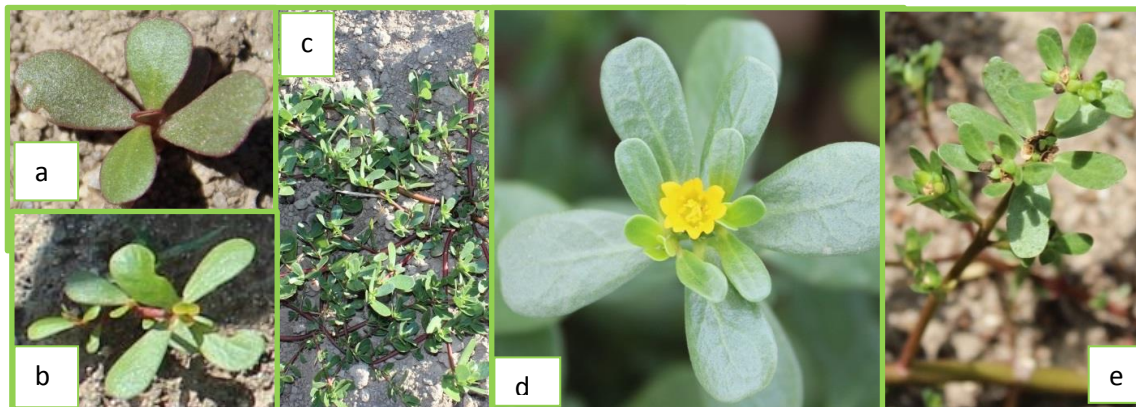


Figura 27: *Portulaca oleracea* em diferentes fases de desenvolvimento (a – plântula, b e c – só folhas, d – com flor, e - fruto com semente)



Figura 28: *Cyperus esculentus* em diferentes fases de desenvolvimento (a e b – plântula, c – só folhas, d – com flor)

3.2. Evolução da cobertura das diferentes espécies de infestantes nos diferentes tratamentos

De um modo geral, a cobertura das espécies tende a aumentar ao longo do tempo com o desenvolvimento das plantas. Este desenvolvimento foi interrompido, na maioria das espécies, através da aplicação dos diferentes tratamentos. Na sua maioria, a cobertura voltou a aumentar no final do ensaio. Os tratamentos T2, T4 e T5 mantiveram as coberturas sempre baixas, enquanto outros apresentaram coberturas próximo de 100%. As espécies que evidenciaram uma maior cobertura, quer na linha quer na entrelinha foram *Amaranthus retroflexus* e *Datura stramonium*, seguidas de *Cyperus esculentus* e *Portulaca oleracea* (figura 29).

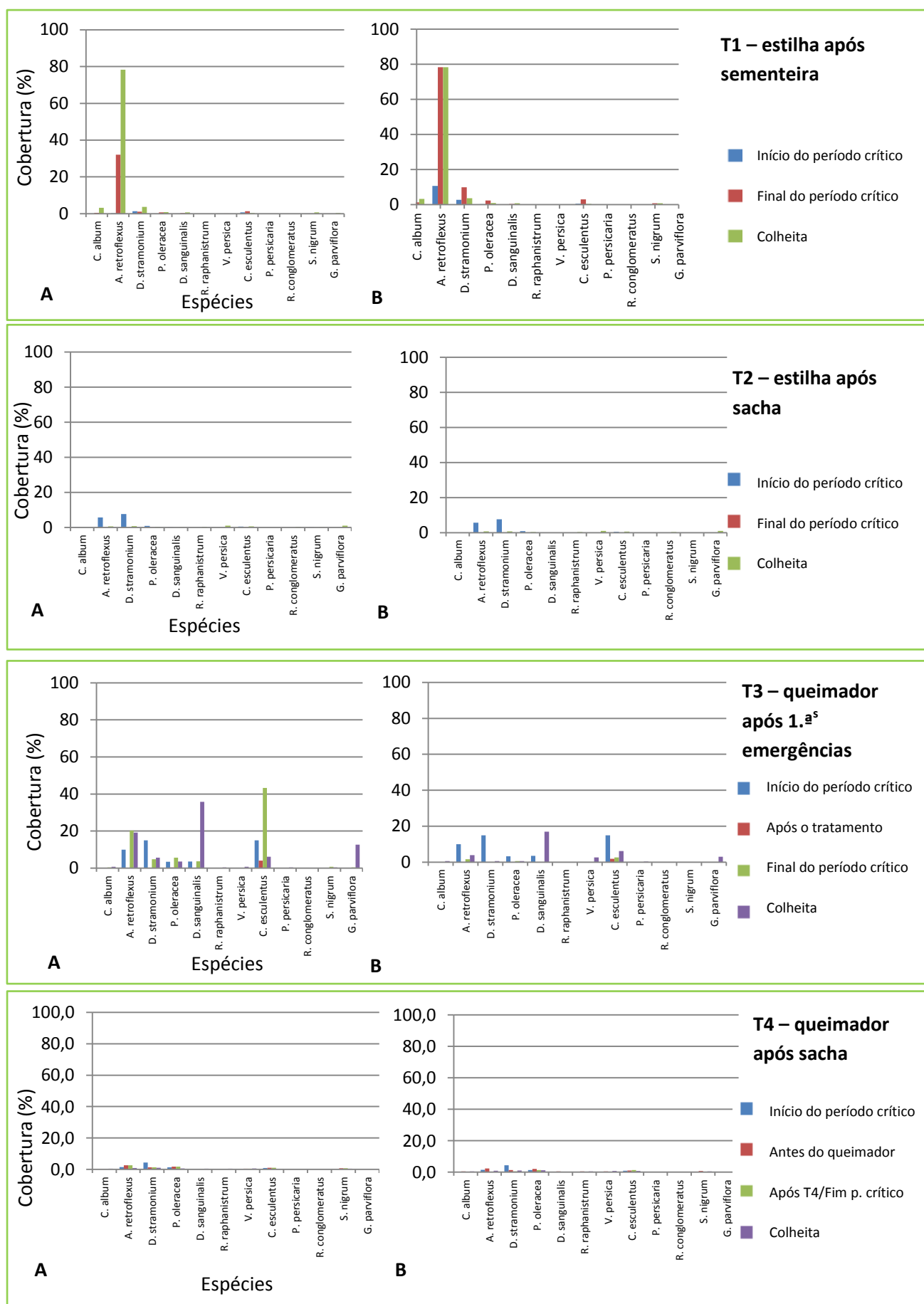


Figura 29: Evolução da cobertura média das diferentes espécies identificadas na linha (A) e na entrelinha (B), em diferentes momentos, com aplicação dos vários tratamentos.

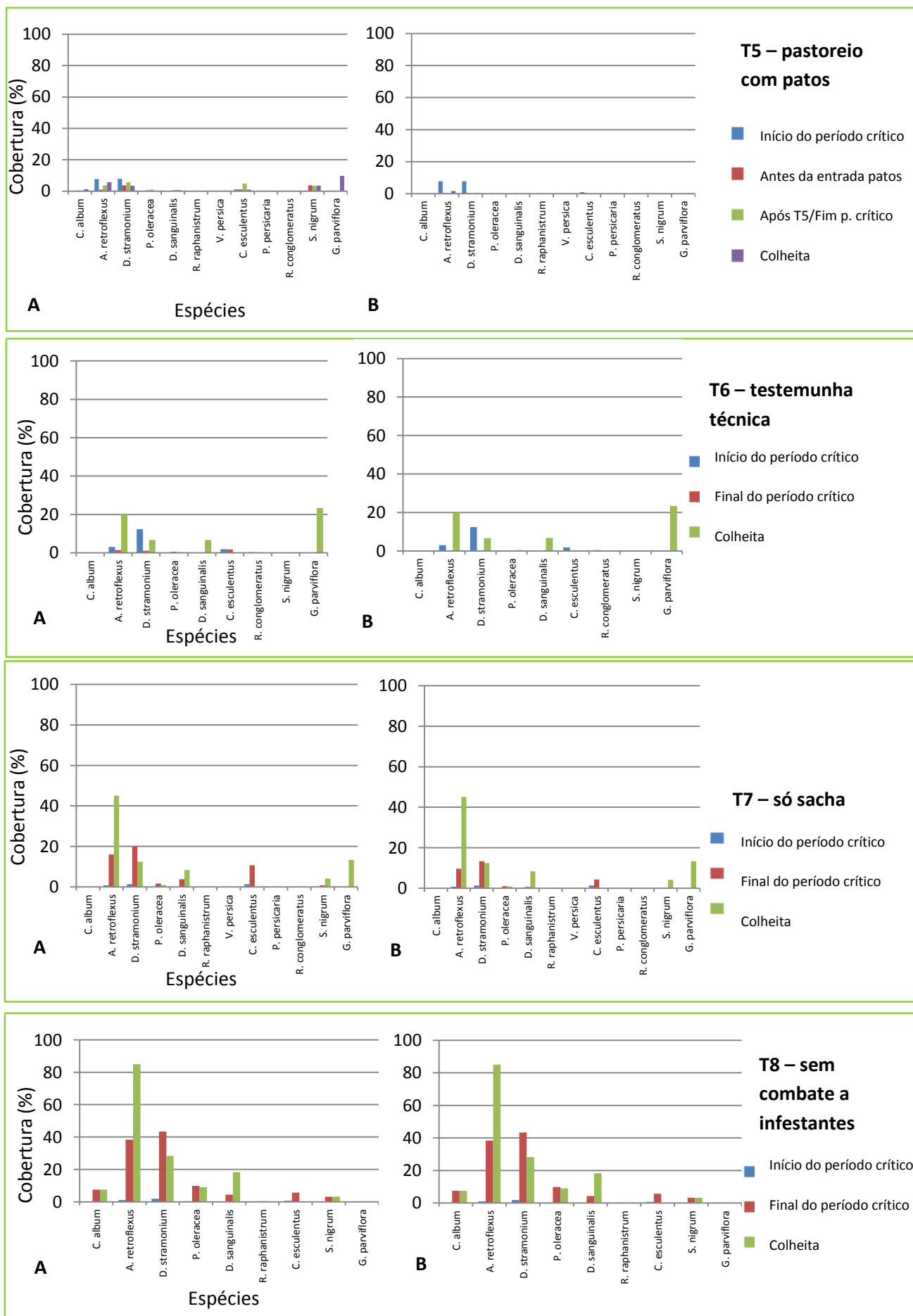


Figura 30: Evolução da cobertura média das diferentes espécies identificadas na linha (A) e na entrelinha (B), em diferentes momentos, com aplicação dos vários tratamentos (continuação)

3.3. Cobertura total de infestantes nos diferentes tratamentos

A análise estatística da cobertura total nos diferentes tratamentos, no início do período crítico não evidenciou diferenças estatisticamente significativas na linha ($p=0,119$) nem na entrelinha ($p=0,222$) (figura 30). Esta ausência de diferenças era expectável na entrelinha, onde nenhum tratamento havia sido aplicado mas não era expectável na linha onde a estilha já tinha sido aplicada, no tratamento 1 (estilha aquando da sementeira).

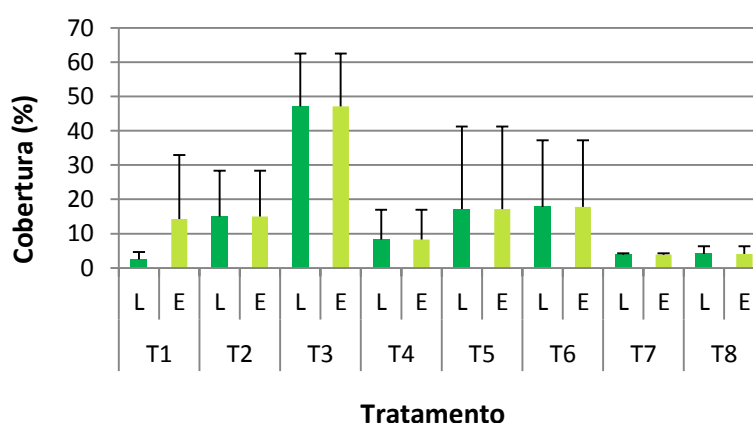


Figura 31: Cobertura total (média + desvio padrão, em %) na linha (L)/ entrelinha (E), no início do período crítico, nos diferentes tratamentos aplicados (T1 = aplicação de estilha após a sementeira, T2= aplicação de estilha após sacha, T3= utilização do queimador aquando do aparecimento das primeiras plântulas, T4= utilização do queimador após sacha, T5= pastoreio com patos, T6= testemunha técnica (sacha e amontoa), T7= Testemunha uma única sacha, T8= testemunha sem combate a infestantes).

Nesta altura o único tratamento já aplicado era o T1 (estilha aquando da sementeira), e, embora a análise estatística não tenha detetado diferenças significativas, foi o único tratamento que apresentou a cobertura na linha diferente da entrelinha (figura 31). Os restantes talhões eram homogéneos, apresentando coberturas iguais na linha/entrelinha, embora apresentassem coberturas diferentes entre eles.

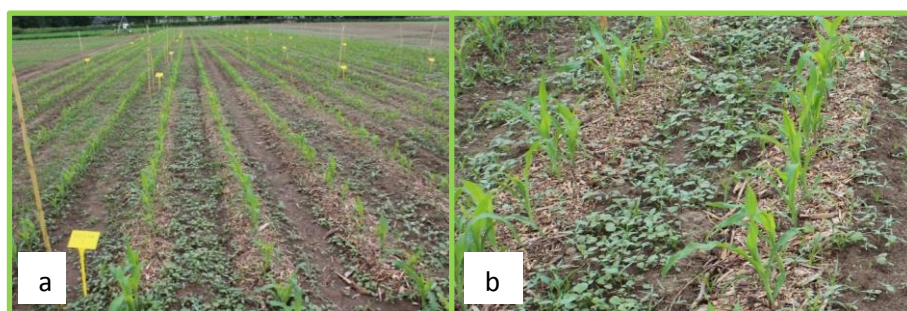


Figura 32: Diferença de cobertura entre a linha e a entrelinha num dos talhões com aplicação de estilha aquando da sementeira (T1) (a – vista geral do talhão, b – diferença entre a linha e a entrelinha).

À medida que o tempo passou a cobertura total de infestantes nos diferentes tratamentos foi-se diferenciando tanto na linha como na entrelinha: no final do período crítico já eram evidentes diferenças estatisticamente significativas, tanto na linha ($p=0,009$) como na entrelinha ($p=0,003$) (figura 32).

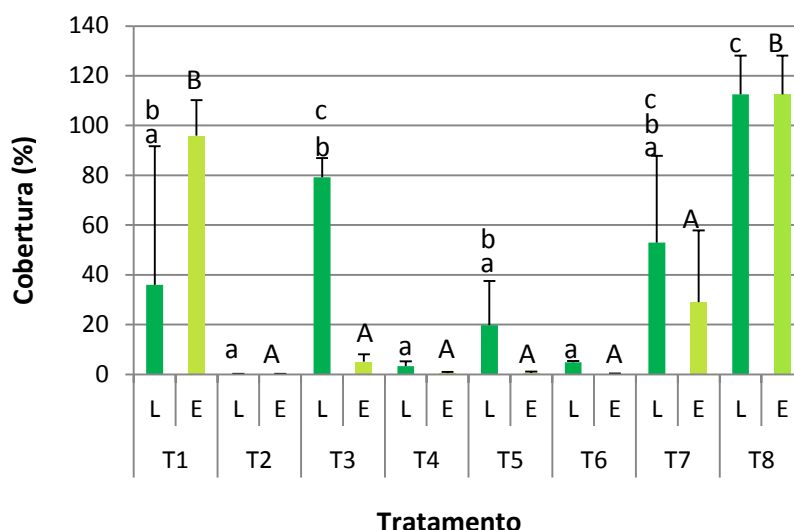


Figura 33: Cobertura total (média + desvio padrão, em %) na linha (L)/ entrelinha (E), no final do período crítico, nos diferentes tratamentos aplicados (T1 = aplicação de estilha após a sementeira, T2= aplicação de estilha após sacha, T3= utilização do queimador aquando do aparecimento das primeiras plântulas, T4= utilização do queimador após sacha, T5= pastoreio com patos, T6= testemunha técnica (sacha e amontoa), T7= Testemunha uma única sacha, T8= testemunha sem combate a infestantes). Letras diferentes acima das barras indicam diferenças significativas (TuKey HSD; $p < 0,05$, minúsculas – linha, maiúsculas - entrelinha).

Nesta altura já todos os tratamentos haviam sido aplicados, sendo os seus efeitos evidentes. Os tratamentos T1 e T8 revelaram-se estatisticamente semelhantes na entrelinha e diferentes na linha, evidenciando o efeito da estilha na linha. No tratamento T2, após a sacha seguida de aplicação de estilha, a cobertura quer da linha quer da entrelinha diminuiu para valores próximo dos 0%. O tratamento T3, aplicação do queimador aquando das primeiras emergências de plântulas de infestantes, revelou-se bastante eficaz na redução de infestante na entrelinha (com valores estatisticamente semelhantes a T2, T4, T5, T6 e T7) mas pouco eficaz na linha. Esta falta de eficácia na linha pode ser explicada pelo facto de ao ter cuidado com as plantas de milho para não as danificar, também as infestantes junto delas não foram danificadas. O tratamento T4, utilização do queimador após a sacha, também se revelou bastante eficaz quer na linha quer na entrelinha. Uma vez que o milho já se encontrava no estágio de desenvolvimento V6, a utilização do queimador já não se revelou prejudicial à cultura e foi possível aplica-lo eficazmente também na linha (figura 33). O tratamento T5, pastoreio com patos revelou maior eficácia na entrelinha,

em relação a T1 e T8, pois os patos tinham alguma dificuldade em movimentar-se na linha, não provocando grandes danos às plantas aí existentes. A diminuição da cobertura na entrelinha ficou a dever-se sobretudo ao pisoteio provocado pelos animais e pouco à ingestão das plantas, apesar de as bicarem e de ingerirem algumas das suas partes, essa ingestão não se revelou significativa.



Figura 34: Talhão após aplicação do queimador depois de uma sacha inicial (T4).

A análise da cobertura total na linha/entrelinha nos diferentes tratamentos aquando da colheita continuou a evidenciar diferenças estatisticamente significativas entre alguns tratamentos: linha ($p=0,005$) e entrelinha ($p=0,004$) (figura 34).

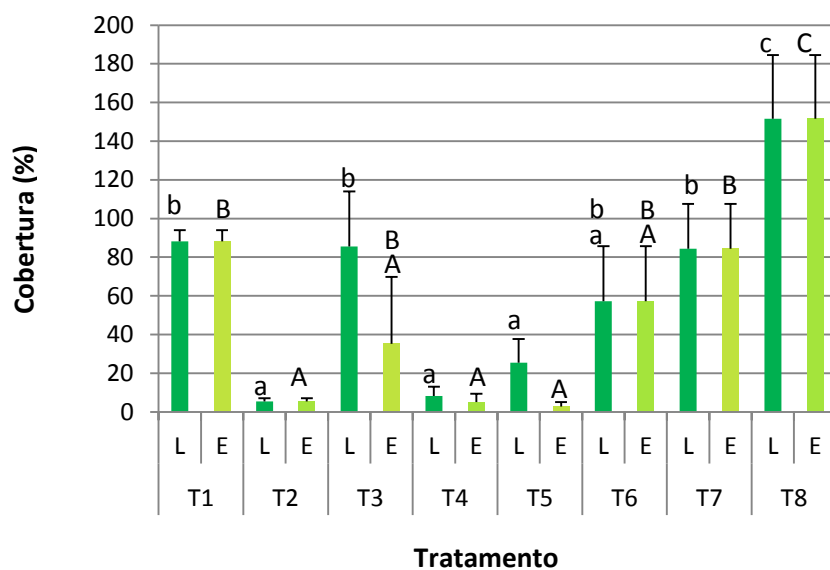


Figura 35: Cobertura total (média + desvio padrão, em %) na linha (L)/ entrelinha (E), aquando da colheita, nos diferentes tratamentos aplicados (T1 = aplicação de estilha após a sementeira, T2= aplicação de estilha após sacha, T3= utilização do queimador aquando do aparecimento das primeiras plântulas, T4= utilização do queimador após sacha, T5= pastoreio com patos, T6= testemunha técnica (sacha e amontoa), T7= Testemunha uma única sacha, T8= testemunha sem combate a infestantes), Letras diferentes acima das barras indicam diferenças significativas (TuKey HSD; $p < 0,05$, minúsculas – linha, maiúsculas - entrelinha).

Na altura da colheita, os tratamentos que mantiveram as coberturas de infestantes estatisticamente mais baixas foram o T2, o T4 e o T5, particularmente em relação a T1, T3 (apenas na linha), T7 e T8. Os tratamentos T2, T4 e T5 foram sujeitos a uma sacha seguida do respetivo tratamento. A sacha controlou as infestantes no início do período crítico e a operação seguinte manteve-as controladas até à colheita. Relativamente ao tratamento T2, apesar da estilha ter sido aplicada apenas na linha, os talhões foram invadidos por animais que a espelharam também pela entrelinha, tendo-se mantido livres de infestantes.

3.3.1. Evolução da cobertura total nos diferentes tratamentos

A monitorização dos tratamentos ao longo de toda a experiência permitiu verificar que estes apresentaram evoluções distintas. Os tratamentos T2, T4 e T5 foram os que apresentaram uma menor cobertura na linha e entrelinha até à colheita (figura 35). Relativamente ao tratamento T3, após a sua aplicação, a cobertura diminuiu ligeiramente na linha e de forma mais marcada na entrelinha (figura 36), tendo a cobertura na linha aumentado rapidamente com o desenvolvimento das plantas que não foram afetadas ou foram pouco afetadas pelo queimador.

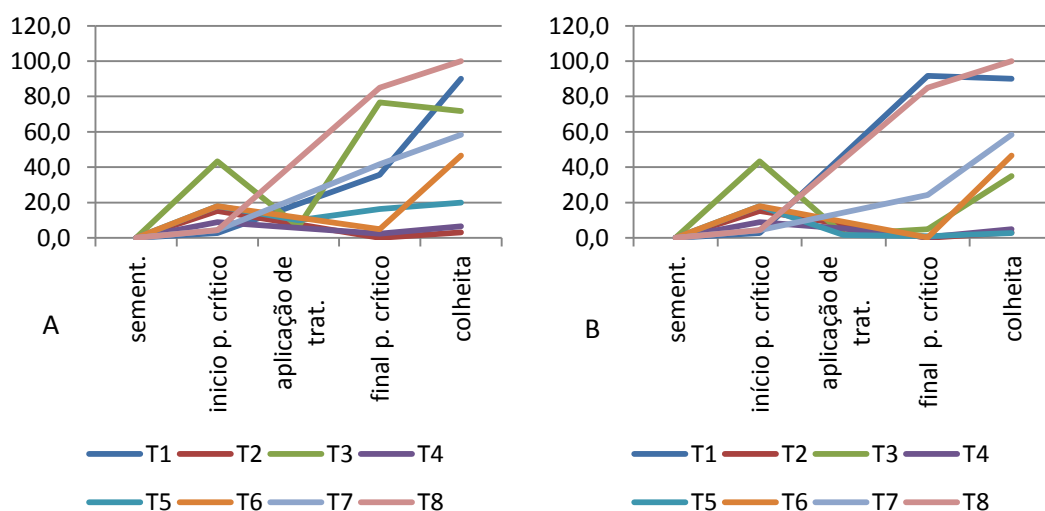


Figura 36: Evolução da cobertura média, em percentagem, na linha (A) e na entrelinha (B) nos diferentes tratamentos aplicados.



Figura 37: Talhão após aplicação do queimador aquando das primeiras emergências de infestantes (T3)

3.4. Riqueza específica de infestantes

A análise estatística não evidenciou diferenças significativas em termos da riqueza específica de cada tratamento, nem na linha ($p=0,235$) nem na entrelinha ($p=0,476$), no início do período crítico (figura 37). No entanto, no T1 (aplicação de estilha aquando da sementeira), na linha, verificou-se uma tendência para a estilha impedir ou atrasar o aparecimento de algumas espécies.

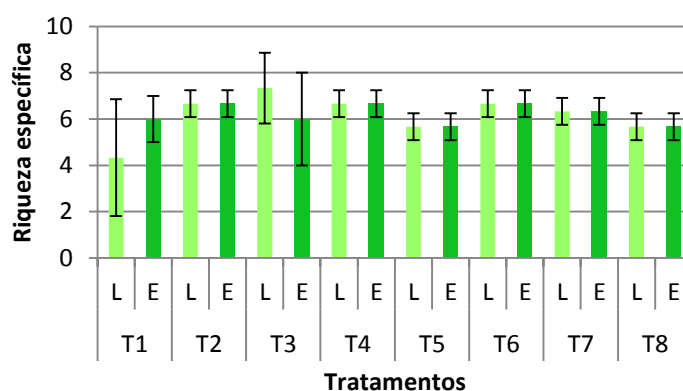


Figura 38: Riqueza específica (+/- desvio padrão), na linha (L)/ entrelinha (E), no início do período crítico, nos diferentes tratamentos aplicados (T1 = aplicação de estilha após a sementeira, T2= aplicação de estilha após sacha, T3= utilização do queimador aquando do aparecimento das primeiras plântulas, T4= utilização do queimador após sacha, T5= pastoreio com patos, T6= testemunha técnica (sacha e amontoa), T7= Testemunha uma única sacha, T8= testemunha sem combate a infestantes).

A análise estatística não evidenciou diferenças estatisticamente significativas, em termos de riqueza específica no final do período crítico, entre os tratamentos, na linha ($p=0,111$) mas evidenciou-as na entrelinha ($p=0,014$) (figura 38).

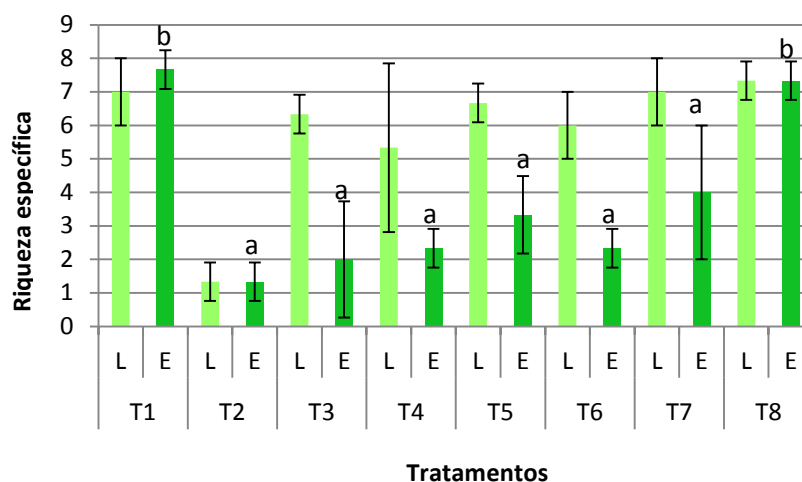


Figura 39: Riqueza específica (+/- desvio padrão), na linha (L)/ entrelinha (E), no final do período crítico, nos diferentes tratamentos aplicados (T1 = aplicação de estilha após a sementeira, T2= aplicação de estilha após sacha, T3= utilização do queimador aquando do aparecimento das primeiras plântulas, T4= utilização do queimador após sacha, T5= pastoreio com patos, T6= testemunha técnica (sacha e amontoa), T7= Testemunha uma única sacha, T8= testemunha sem combate a infestantes). Letras diferentes acima das barras indicam diferenças significativas (TuKey HSD; $p < 0,05$).

Os tratamentos T1 e T8 não tiveram qualquer intervenção na entrelinha, apresentando aí um maior número de espécies infestantes do que os outros tratamentos.

A análise estatística revelou diferenças estatisticamente significativas tanto na linha ($p=0,000$) como na entrelinha ($p=0,000$) em termos de riqueza específica aquando da colheita (figura 39).

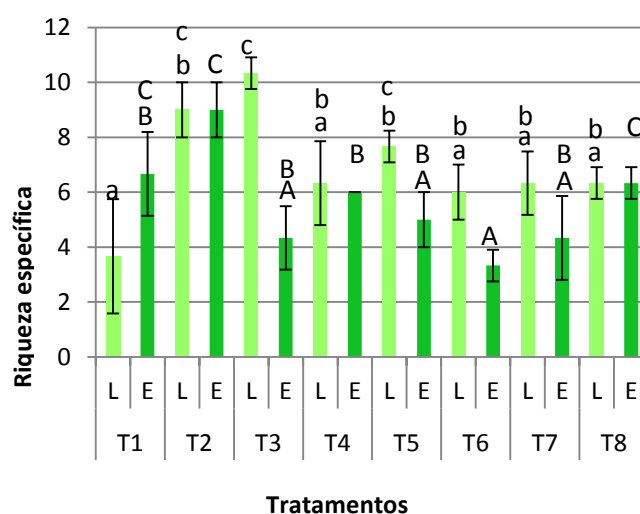


Figura 40: Riqueza específica (+/- desvio padrão), na linha (L)/ entrelinha (E), aquando da colheita, nos diferentes tratamentos aplicados (como na figura 38). Letras diferentes acima das barras indicam diferenças significativas (TuKey HSD; $p < 0,05$, minúsculas – linha, maiúsculas - entrelinha).

É de referir que na altura da colheita surgiram novas emergências, na maioria dos talhões, que não interferiram com o desenvolvimento da cultura.

3.5. Resistência das espécies de infestantes aos tratamentos

3.5.1. Estilha

As espécies *Amaranthus retroflexus* e *Portulaca oleracea* foram as mais suscetíveis à aplicação da estilha, sendo nítida a diferença entre o número destas plantas na linha (onde havia sido aplicada a estilha) e na entrelinha (sem aplicação de estilha), com a aplicação da estilha logo após a sementeira (figura 40).

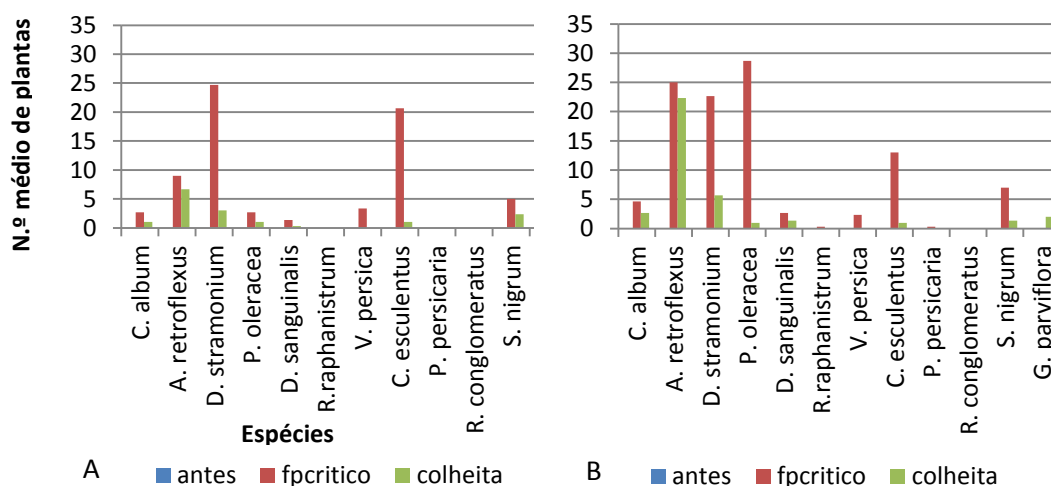


Figura 41: Número médio de plantas das várias espécies antes da aplicação da estilha, no final do período crítico e na colheita, na linha (A) e na entrelinha (B), com aplicação do tratamento T1 – estilha após a sementeira.

A aplicação da estilha após a sacha manteve os talhões livres de infestantes quer na linha quer na entrelinha (figura 41). Ainda que a estilha tenha sido aplicada apenas na linha foi espalhada, por animais, por todo o talhão, mostrando que a sua aplicação em toda a área poderá ser uma solução com várias vantagens, de entre elas a redução do banco de sementes de infestantes no solo.

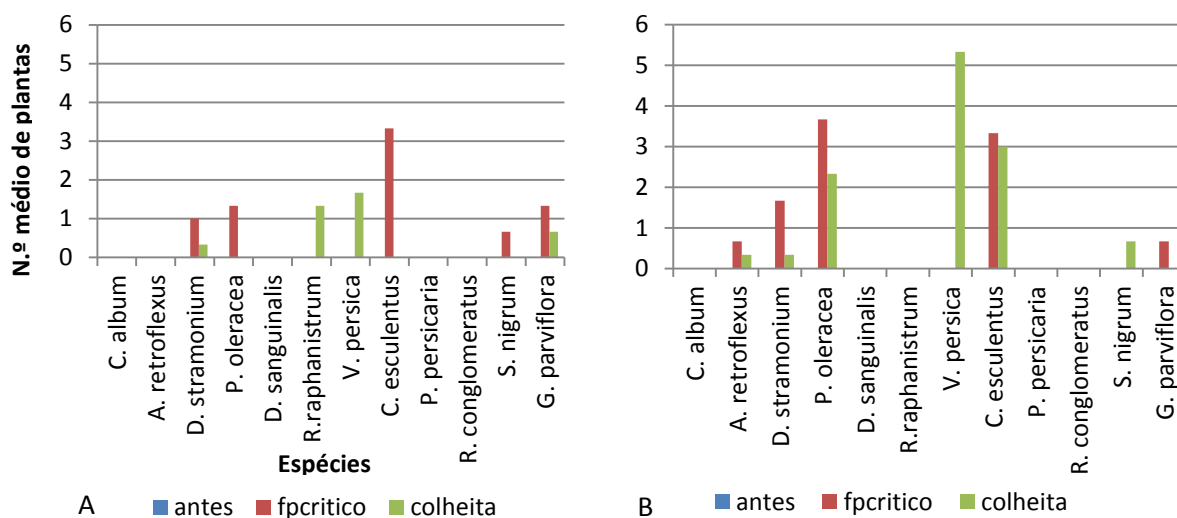


Figura 42: Número médio de plantas das várias espécies antes da aplicação da estilha, no final do período crítico e na colheita, na linha (A) e na entrelinha (B), com aplicação do tratamento T2 – estilha após a sacha.

No que diz respeito à aplicação de estilha aquando da sementeira, verificou-se uma percentagem de cobertura inferior na linha, bem como um menor número de plantas das espécies mais frequentes, à exceção da espécie *Cyperus esculentus*. A sua aplicação após a sacha manteve os talhões praticamente livres de infestantes. Estes resultados vêm reforçar os resultados obtidos por Resende (2005), que concluiu que todas as coberturas mortas reduziram significativamente o número de infestantes na cultura da cenoura.

3.5.2. Queimador

Todas as espécies diminuíram o seu número de indivíduos após a utilização do queimador, sendo a espécie *Cyperus esculentus* a que mais resistência demonstrou relativamente a este tratamento (figuras 42 e 43). Outros estudos têm comprovado a eficácia deste tratamento no controlo de infestantes, sobretudo as de folha larga, que são eficazmente controladas pelo queimador (Ulloa *et al.*, 2010).

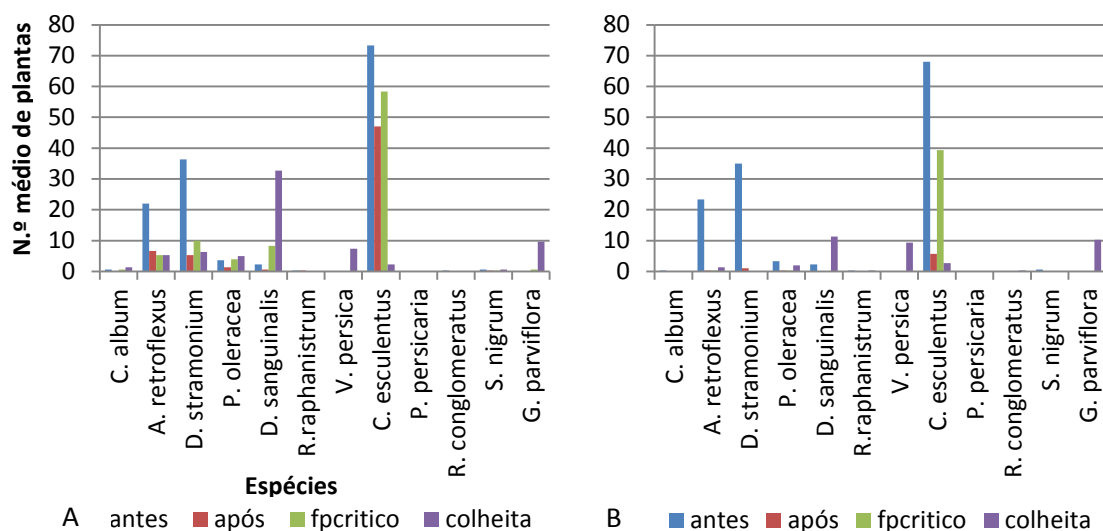


Figura 43: Número médio de plantas das várias espécies antes, após o tratamento, no final do período crítico e na colheita, na linha (A) e na entrelinha (B), com aplicação do tratamento T3 – queimador após as primeiras emergências (2 aplicações).

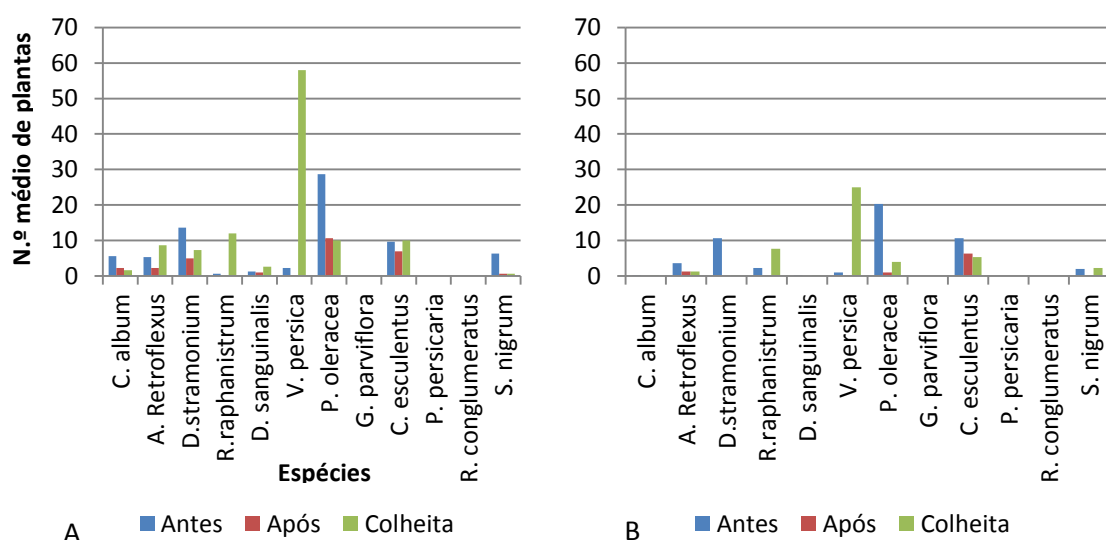


Figura 44: Número médio de plantas das várias espécies antes, após o tratamento/ final do período crítico e na colheita, na linha (A) e na entrelinha (B), com aplicação do tratamento T4 – Sacha e aplicação do queimador após emergência de infestantes.

3.5.3. Pastoreio com patos

De um modo geral, o número médio de plantas diminuiu quer na linha quer na entrelinha após o pastoreio com patos (figura 44), o que se deve sobretudo ao pisoteio dos animais, dado que os patos não revelaram muito interesse pela ingestão das infestantes presentes nos talhões. As espécies que os patos mais apreciaram foram *Portulaca oleracea* e *Amaranthus retroflexus* bicando também as outras espécies, à

exceção de *Datura stramonium*, que foi sempre rejeitada pelos animais, o efeito sobre esta espécie foi apenas o pisoteio (figura 45). As diferenças entre linha/ entrelinha poderão ser explicadas pelo facto dos patos apresentarem alguma dificuldade em movimentar-se na linha, não provocando grandes danos às plantas aí existentes.

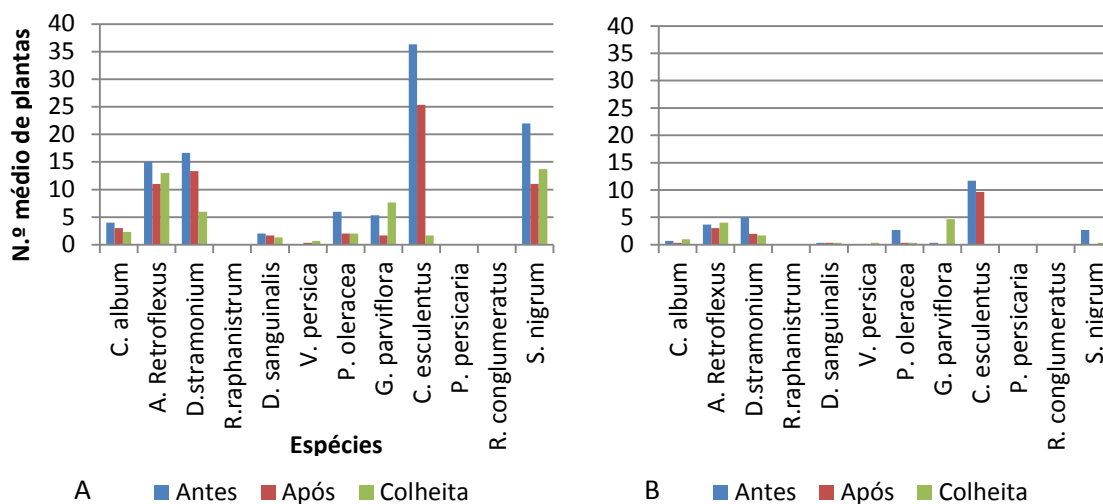


Figura 45: Número médio de plantas das várias espécies antes, após o tratamento/ final do período crítico e na colheita, na linha (A) e na entrelinha (B), com aplicação do tratamento 5, pastoreio com patos após a sacha.

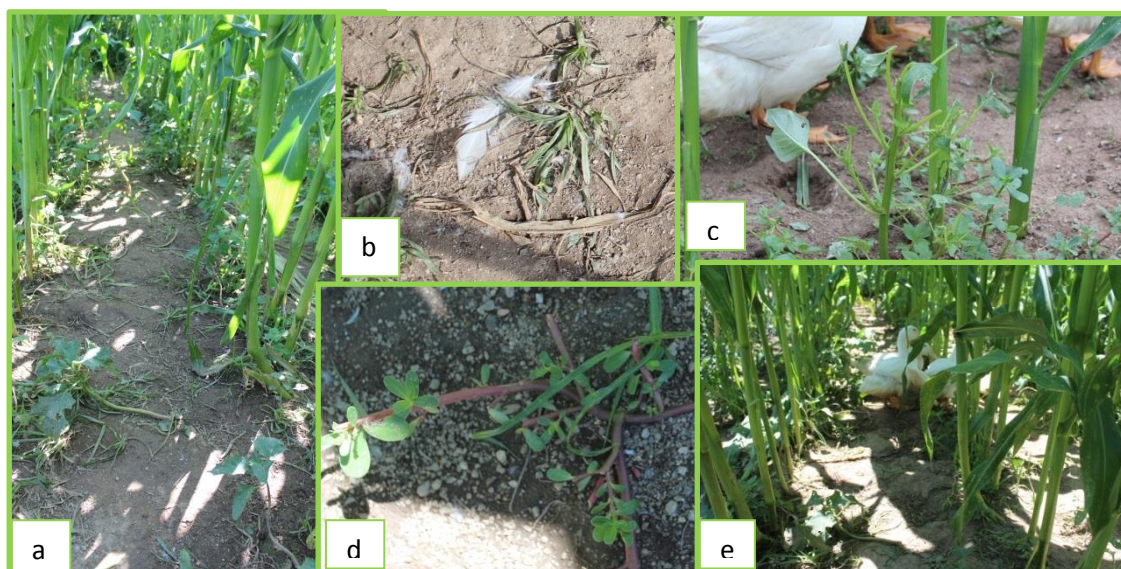


Figura 46: Efeito dos patos sobre diferentes espécies, na aplicação do tratamento 5, pastoreio com patos após a sacha (a – vista geral do talhão e efeito do pisoteio sobre a espécie *Datura stramonium*, b - *Cyperus esculentus*, c - *Amaranthus retroflexus*, d - *Portulaca oleracea*, e – patos em pastoreio).

Relativamente ao pastoreio com patos, os resultados obtidos vão ao encontro dos resultados de estudos similares na cultura do arroz, onde os patos controlaram a emergência de infestantes, não apenas através da ingestão mas através do impedimento da germinação (Suh, 2014).

3.6. Comparação da abundância das espécies de infestantes mais frequentes no final do período crítico e na colheita

A análise que se segue, espécie a espécie, foi apenas realizada para as espécies mais representativas do estudo.

A análise estatística revelou diferenças estatisticamente significativas no número médio de plantas da espécie *Amaranthus retroflexus*, no final do período crítico na linha ($p=0,026$) e na entrelinha ($p=0,013$). Foram também identificadas diferenças na colheita, na linha ($p=0,034$) e na entrelinha ($p=0,019$) (figura 46).

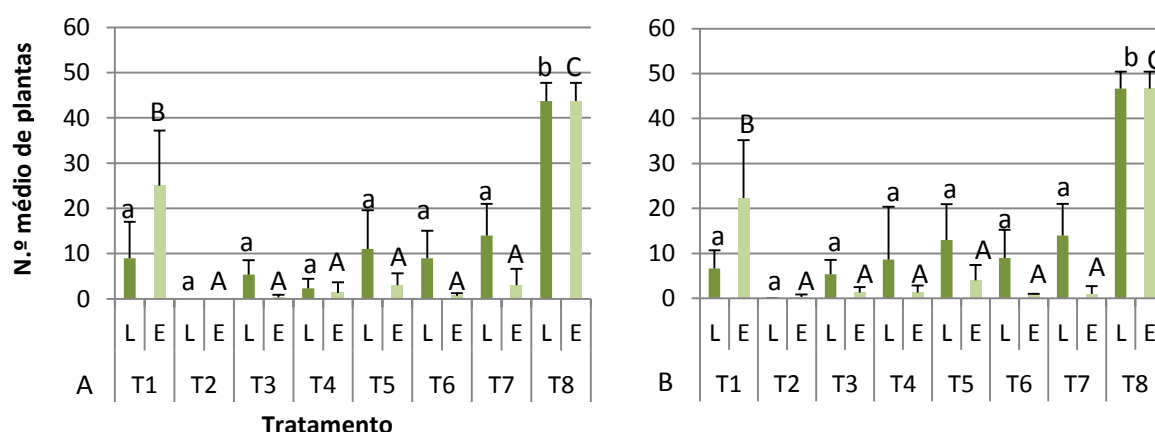


Figura 47: Número médio de plantas da espécie *Amaranthus retroflexus* (+desvio padrão), no final do período crítico (A) e na colheita (B), na linha (L) e na entrelinha (E), nos diferentes tratamentos aplicados (como na legenda da figura 38). Letras diferentes acima das barras indicam diferenças significativas (Tukey HSD; $p < 0,05$, minúsculas – linha, maiúsculas - entrelinha).

De um modo geral todos os tratamentos aplicados revelaram alguma eficácia no controlo desta espécie na linha, sendo o tratamento T8 (testemunha sem combate a infestantes) aquele que apresentou um maior número de plantas. Na entrelinha, tanto o tratamento T1 (estilha após sementeira) como o T8 se revelaram estatisticamente diferentes de todos os outros, apresentando um número médio de plantas superior aos outros tratamentos.

Apenas no tratamento T1, estilha após a sementeira, é que a espécie *Amaranthus retroflexus* manteve um número inferior na linha do que na entrelinha, o que revela que a estilha poderá ser eficaz no controlo desta espécie.

A análise estatística revela diferenças estatisticamente significativas no número médio de plantas da espécie *Datura stramonium*, no final do período crítico na linha ($p=0,025$) e na entrelinha ($p=0,003$) e na colheita, na linha ($p=0,047$) e na entrelinha ($p=0,011$) (figura 47).

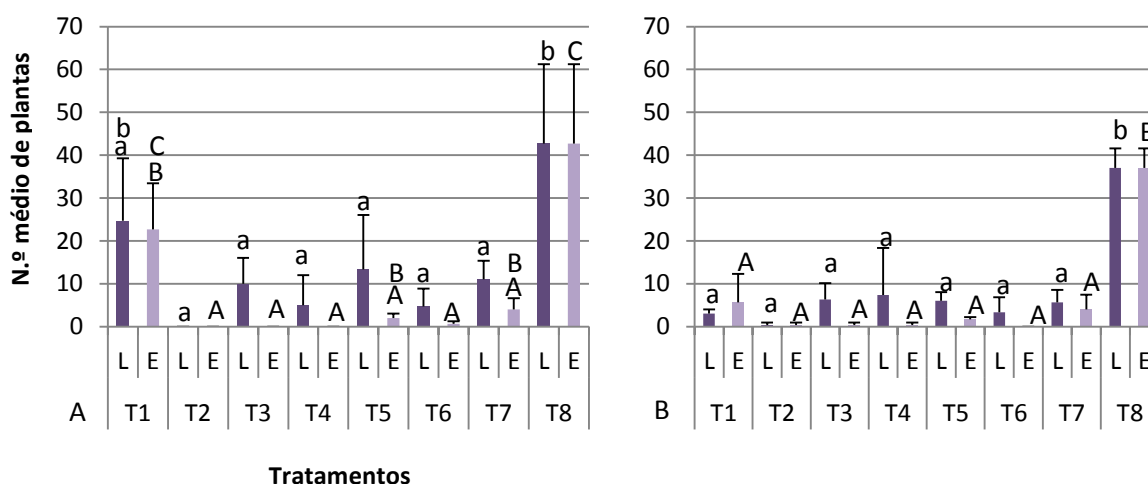


Figura 48: Número médio de plantas da espécie *Datura stramonium* (+ desvio padrão), no final do período crítico (A) e na colheita (B), na linha (L) e na entrelinha (E), nos diferentes tratamentos aplicados (como na legenda da figura 38). Letras diferentes acima das barras indicam diferenças significativas (TuKey HSD; $p < 0,05$, minúsculas – linha, maiúsculas - entrelinha).

Esta espécie foi facilmente controlada com a aplicação dos tratamentos T2, T3, T4 T5, T6 e T7, sobretudo na entrelinha. Na altura da colheita o número de plantas desta espécie diminuiu também nos tratamentos que tinham mais plantas, pois muitas delas já tinham completado o seu ciclo de vida, encontrando-se mortas.

A análise estatística não revela diferenças estatisticamente significativas no número médio de plantas da espécie *Portulaca oleracea*, no final do período crítico, na linha ($p=0,153$), mas revela-as na entrelinha ($p=0,039$), embora o teste de Tukey não tenha identificado essas diferenças. Na colheita revela diferenças significativas na linha ($p=0,030$) e não revela diferenças significativas na entrelinha ($p=0,200$) (figura 48)

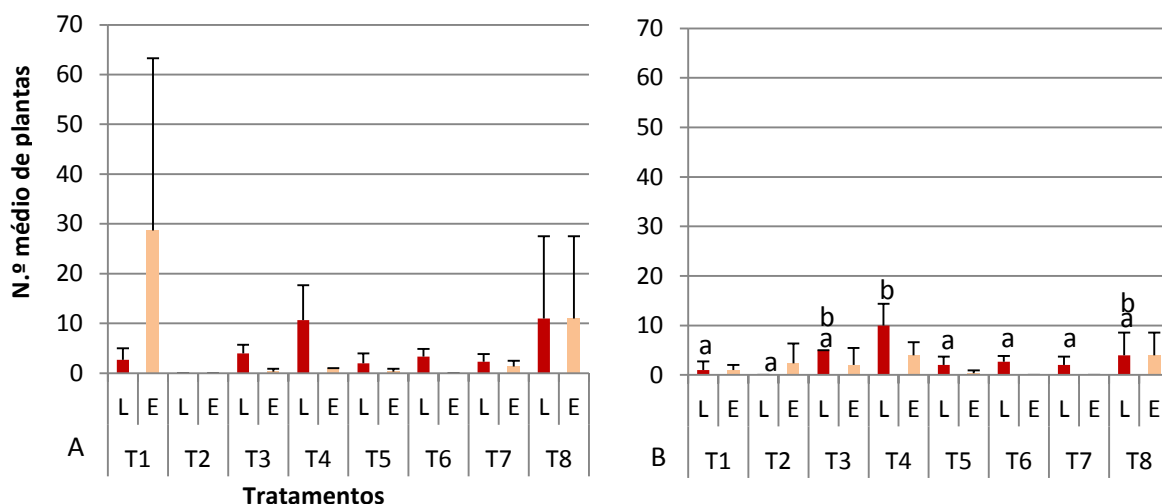


Figura 49: Número médio de plantas da espécie *Portulaca oleracea* (+ desvio padrão), no final do período crítico (A) e na colheita (B), na linha (L) e na entrelinha (E), nos diferentes tratamentos aplicados (como na legenda da figura 38). Letras diferentes acima das barras indicam diferenças significativas (TuKey HSD; $p < 0,05$).

Apesar das diferenças na linha não serem estatisticamente significativas, parece haver uma tendência para o controlo desta espécie através da estilha, sendo o número de plantas inferior na linha.

A análise estatística não revela diferenças estatisticamente significativas no número médio de plantas da espécie *Cyperus esculentus*, no final do período crítico, na linha ($p=0,075$) e na entrelinha ($p=0,076$). Na colheita não revela diferenças significativas na linha ($p=0,052$) e revela diferenças significativas na entrelinha ($p=0,041$), embora o teste de Tukey não tenha tido capacidade para identificar essas diferenças (figura 49).

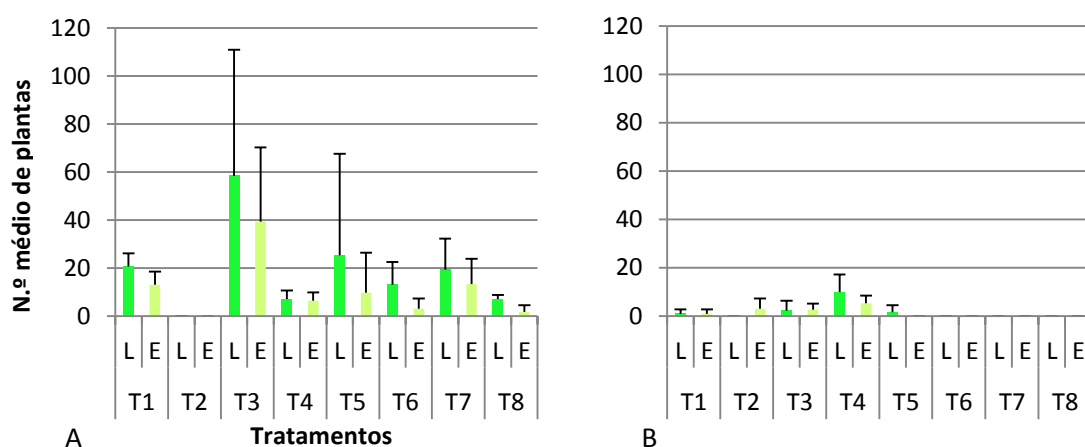


Figura 50: Número médio de plantas da espécie *Cyperus esculentus* (+ desvio padrão), no final do período crítico (A) e na colheita (B), na linha (L) e na entrelinha (E), nos diferentes tratamentos aplicados (como na legenda da figura 38).

Esta espécie foi a que se revelou mais resistente aos diferentes tratamentos, sendo que aquando da colheita o seu número reduziu significativamente pois a parte aérea da maioria das plantas já estava morta.

3.7. Desenvolvimento das espécies infestantes mais frequentes no estudo, em altura

A espécie *Amarantus retroflexus*, nos locais onde não teve controlo (T1 na entrelinha e T8) ou sofreu apenas uma sacha (T7), rapidamente atingiu alturas superiores a 1m (figura 50), competindo eficazmente com o milho pela luz.

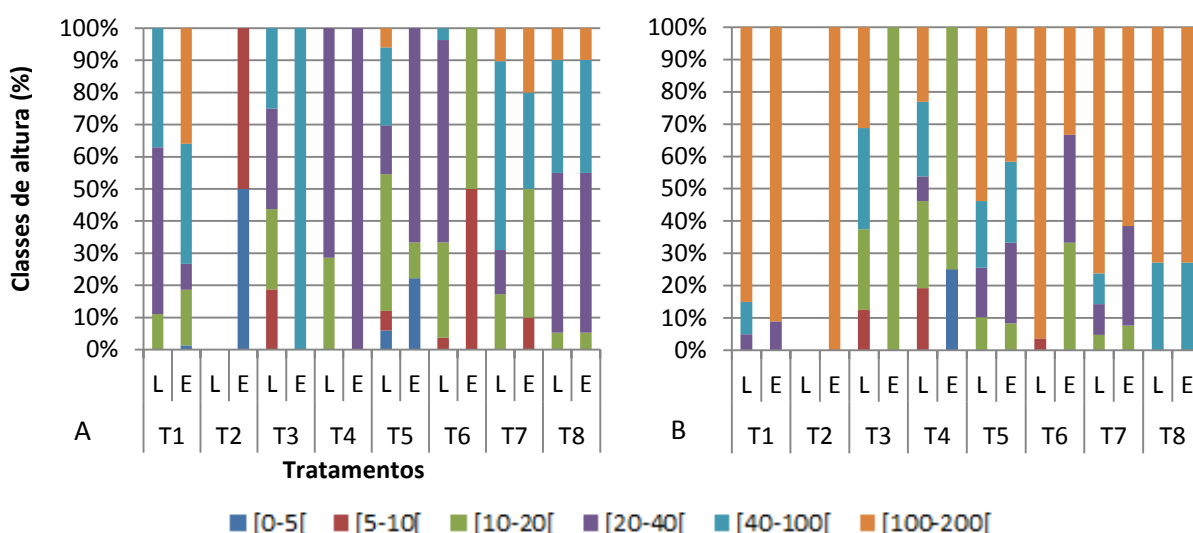


Figura 51: Percentagem das diferentes classes de altura (em cm) da espécie *Amarantus retroflexus* no final do período crítico (A) e na colheita (B), na linha (L) e na entrelinha (E), nos diferentes tratamentos aplicados (como na legenda da figura 38).

A maioria das plantas de *Cyperus esculentus* apresentou uma altura compreendida entre 10 e 20cm de forma mais marcada nas linhas. No tratamento T2 as plantas desta espécie apresentaram menor desenvolvimento, evidenciando a eficácia deste tratamento. Na altura da colheita, grande parte das plantas já tinha perdido a parte aérea, no entanto, algumas continuavam em desenvolvimento, tendo o tratamento 3, na linha, plantas desta espécie a atingir entre 40cm a 1m (figura 51).

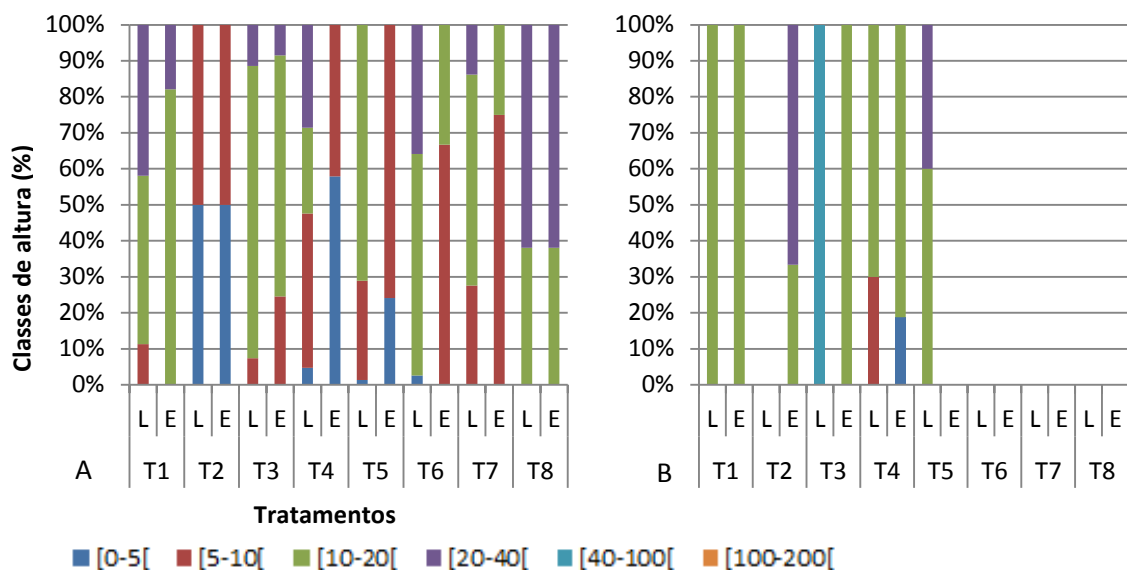


Figura 52: Percentagem das diferentes classes de altura (em cm) da espécie *Cyperus esculentus* no final do período crítico (A) e na colheita (B), na linha (L) e na entrelinha (E), nos diferentes tratamentos aplicados (como na legenda da figura 38).

A espécie *Datura stramonium*, em alguns tratamentos, apresentou plantas com altura superior a 1m no final do período crítico de interferência de infestantes com a cultura do milho, e aquando da colheita na maioria dos tratamentos, à exceção do T2 (aplicação de estilha após a sacha), revelando o seu poder de competição com a cultura (figura 52).

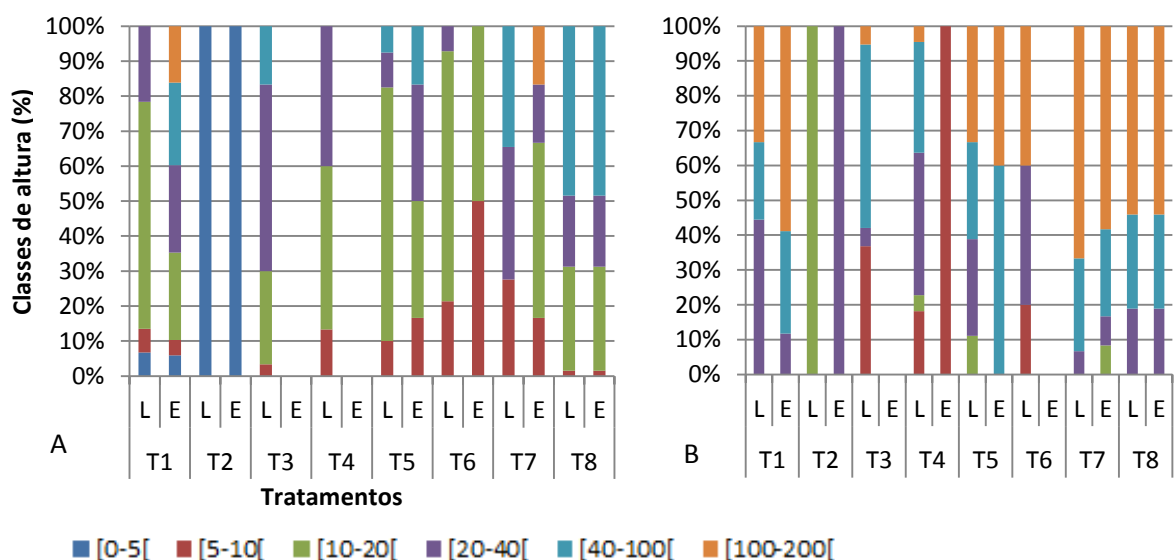


Figura 53: Percentagem das diferentes classes de altura (em cm) da espécie *Datura stramonium* no final do período crítico (A) e na colheita (B), na linha (L) e na entrelinha (E), nos diferentes tratamentos aplicados (como na legenda da figura 38).

A espécie *Portulaca oleracea* apresentou algumas plantas com altura superior a 1m, na altura da colheita no tratamento 8. Sendo a infestação tão intensa, esta espécie estiolou e revelou o seu poder competitivo pela luz (figura 53).

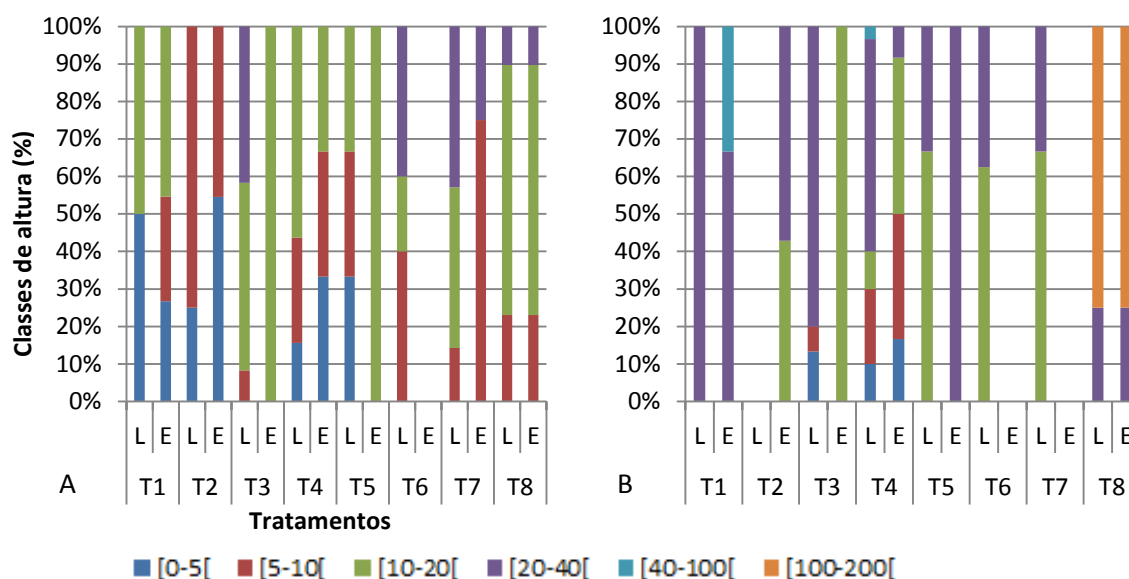


Figura 54: Percentagem das diferentes classes de altura (em cm) da espécie *Portulaca oleracea* no final do período crítico (A) e na colheita (B), na linha (L) e na entrelinha (E), nos diferentes tratamentos aplicados (como na legenda da figura 38).

3.8. Estado fenológico das infestantes aquando da colheita

Aquando da colheita a maioria das plantas, presentes desde o início, já tinha completado o seu ciclo de vida. Algumas plantas das espécies *Cyperus esculentus*, *Datura stramonium* e *Portulaca oleracea* já tinham completado o seu ciclo de vida e apresentavam a parte aérea completamente morta. Também a maioria das plantas da espécie *Amarantus retroflexus* já se encontrava a libertar sementes para o solo. A aplicação dos tratamentos revelou alguma influência no normal desenvolvimento das plantas, sendo que, com aplicação do tratamento T2 apenas a espécie *Amarantus retroflexus* completou o seu ciclo de vida na entrelinha e a espécie *Portulaca oleracea* na linha, com aplicação dos tratamentos T3 e T4, nenhuma espécie completou o seu ciclo de vida até à colheita e com aplicação do tratamento T5 a espécie *Cyperus esculentus* revelou um atraso no seu desenvolvimento (tabela 2).

Tabela 2: Estado fenológico das plantas à colheita nos diferentes tratamentos, na linha (L) e na entrelinha (E)

Espécies	Tratamentos															
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8	
	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E
<i>Amarantus retroflexus</i>	3,4	3,4			2,3,4	2	2,3,4	1,2	2,3,4	2,3,4	2,4	2,3,4	2,3,4	2,3,4	3,4	3,4
<i>Cyperus esculentus</i>	2,5	2,5		2	3	2	2	1,2	3	2	5	5	5	5	5	5
<i>Datura stramonium</i>	3,4,5	3,4,5	2	2	2,3,4		2,3,4	2	2,3,4	3,4	2,3,4		3,4	2,3,4	4,5	4,5
<i>Portulaca oleracea</i>	4,5	4,5	5	2,3	2,3,4	3	2,3,4	2,3	2,3,4	2,3,4	2,3,4		2,3,4		4,5	4,5

1 – plântulas; 2 – só folhas; 3 – com flor; 4 – com fruto; 5 – mortas

3.9. Produtividade do milho

A análise da produtividade do milho 'Pigarro' nos diferentes tratamentos não revelou diferenças estatisticamente significativas ($p = 0,080$) (figura 54), embora pareça haver uma tendência para o tratamento T6 (testemunha técnica) apresentar uma produtividade um pouco superior, seguido dos tratamentos T3 e T5.

Comparando estes resultados com os obtidos por Moreira *et al.* (2014), não se notam grandes diferenças de produtividade relativamente à testemunha técnica. Em relação aos outros tratamentos verificam-se algumas diferenças que ficam provavelmente a dever-se, não apenas à aplicação dos diferentes tratamentos, mas também a outros fatores que condicionaram os resultados obtidos nos diferentes talhões. Um dos mais evidentes foi o ataque por animais, que destruiu grande parte do milho (figura 55).

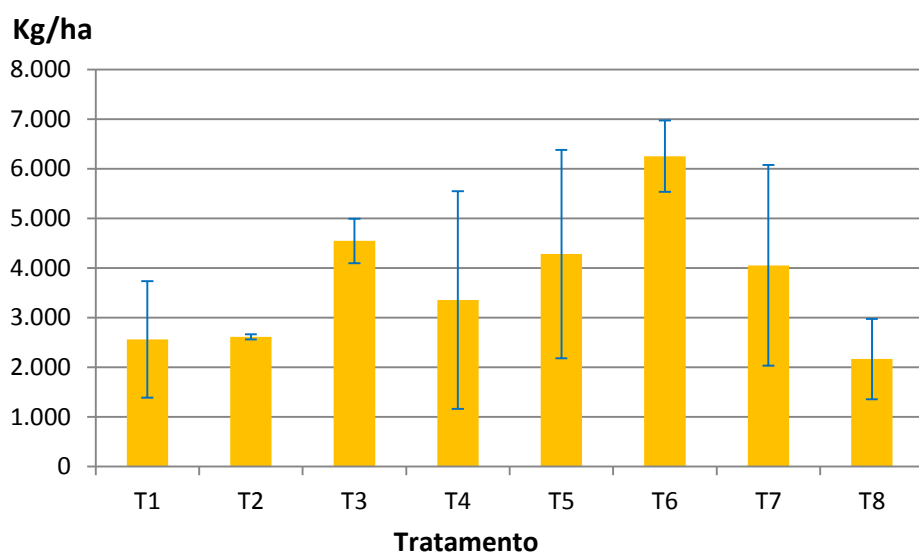


Figura 55: Produtividade do milho 'Pigarro' (em Kg/ha +/- desvio padrão, a 14% de humidade), nos diferentes tratamentos (T1 = aplicação de estilha após a sementeira, T2= aplicação de estilha após sachá, T3= utilização do queimador aquando do aparecimento das primeiras plântulas, T4= utilização do queimador após sachá, T5= pastoreio com patos, T6= testemunha técnica (sachá e amontoa), T7= Testemunha uma única sachá, T8= testemunha sem combate a infestantes).



Figura 56: Danos provocados por animais num dos talhões do tratamento T2 (sachá e aplicação de estilha).

3.10. Peso de 1000 grãos – 14% humidade

A análise estatística realizada não evidenciou diferenças estatísticas significativas entre o peso de 1000 grãos de milho 'Pigarro' nos diferentes tratamentos

($p = 0,155$), embora pareça haver uma tendência para o tratamento 6 (testemunha técnica) apresentar o peso um pouco mais elevado (figura 56).

Também neste parâmetro não se verificaram grandes diferenças entre os resultados obtidos no estudo e os resultados obtidos por Moreira *et al.* (2014).

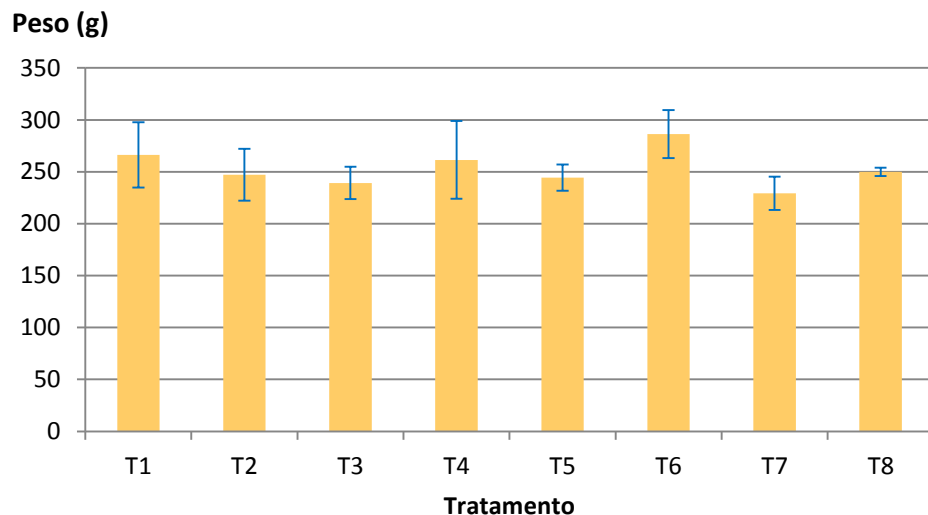


Figura 57: Peso de 1000 grãos de milho 'Pigarro' (em gramas +/- desvio padrão, a 14% de humidade), nos diferentes tratamentos (T1 = aplicação de estilha após a sementeira, T2= aplicação de estilha após sachas, T3= utilização do queimador aquando do aparecimento das primeiras plântulas, T4= utilização do queimador após sachas, T5= pastoreio com patos, T6= testemunha técnica (sachas e amontoa), T7= Testemunha uma única sachas, T8= testemunha sem combate a infestantes).

A produção de milho por ha e o peso de 1000 grãos são dois parâmetros avaliados frequentemente em relação à cultura de milho (Ferreira *et al.*, 2001; Moreira *et al.*, 2014). Não foram avaliados outros parâmetros relativos às características agronómicas do milho pois foi dada maior ênfase ao controlo das infestantes.

4. ANALISE DOS CUSTOS/ BENEFÍCIOS DOS DIFERENTES TRATAMENTOS

Após a análise da tabela 3, pode verificar-se que a testemunha técnica (sacha e amontoa) é a opção mais económica, no entanto, para além do controlo de infestantes, que nem sempre é eficaz na linha e que permite o desenvolvimento de algumas delas após o tratamento, não traz mais vantagens para a exploração.

Tabela 3: Custos dos diferentes tratamentos de acordo com o estudo realizado.

Tratamentos	Encargos	Estudo (20m ²)	Custos	Por ha	Custos
Estilha T1	Quantidade de estilha	0,4m ³	4,92€	200m ³	2460€
	Mão de obra	20min (2operadores)	2,7€	167h	1336€
	Total		7,62€		3796€
Sacha e Estilha T2	Sacha			45min	23,9€
	Quantidade de estilha	0,4m ³	4,92€	200m ³	2460€
	Mão de obra	20min (2operadores - 4€/h)	2,7€	167h	1336€
	Total		7,62€		3819,9€
Queimador (2X) T3	Tempo	Cerca de 10 min		83h	
	Gás	1 botija(23€) - 1250m ²	0,37€	8 botijas	184€
	Mão de obra	2 operadores (4€/h)	1,30€	83h	664€
	Outros(com equipamento)	1€/h	0,17€		83€
	Total (1X)		1,84€		931€
	Total (2X)		3,68€		1862€
Sacha e Queimador T4	Sacha			45min	23,9€
	Tempo	Cerca de 10 min		83h	
	Gás	1 botija(23€) - 1250m ²	0,37€	8 botijas	184€
	Mão de obra	2 operadores (4€/h)	1,30€	83h	664€
	Outros(com equipamento)	1€/h	0,17€		83€
	Total		1,84€		954,9€
Sacha e Patos T5	Sacha			45min	23,9€
	Compra dos patos	2,12€ por pato	53€		318€
	Alimentação		187,24€		1123,44€
	Outros		80,08€		480€
	Total		320,32€		1945,34€
Sacha e amontoa T6	Sacha			45min	23,9€
	Amontoa			45min	23,9€
	Total				47,8€

Relativamente à estilha, tendo em conta que o m³ de estilha ronda os 10€+IVA (orçamento em anexo IV) e que a sua aplicação manual é morosa, não seria economicamente viável a sua utilização. A estilha poderá constituir uma mais valia, e tornar-se economicamente mais viável, se for resultante da própria exploração, tal como a utilizada neste estudo.

Uma vez que a aplicação de estilha na linha terá que ser complementada com outro tratamento na entrelinha, para ser eficaz no controlo de infestantes, a largura de aplicação poderá ser reduzida, diminuindo assim a quantidade necessária.

Outra solução poderá ser a aplicação mecanizada, de estilha resultante de restos indiferenciados da própria exploração. Desta forma o agricultor reutiliza o material verde em excesso na exploração, beneficiando das suas vantagens para a cultura.

No que diz respeito ao queimador, com a sua utilização manual, há vários fatores que interferem com o custo final da operação, nomeadamente a velocidade dos operadores, a época e as condições meteorológicas e as condições do solo. O Engenheiro Fernando Casau, professor na ESAC tem realizado algumas experiências com a utilização do queimador. De acordo com a sua experiência, no milho, uma botija de gás dá para 0,5ha, utilizando apenas chama na linha. Com dois operadores, esta operação executa-se em 20h/ha. Acresce ainda um custo fixo de 1€/h (amortizações, reparações e adaptações). No estudo realizado, aplicando o queimador na linha e na entrelinha, demorou-se aproximadamente 10 minutos em 20m², tendo os cálculos sido efetuados com base nesse tempo. Relativamente ao consumo de gás, os cálculos foram feitos quadruplicando o consumo da utilização do queimador apenas na linha. Deste modo o custo com a utilização do queimador por ha será 931€ (utilizando o queimador apenas 1 vez). Esta operação foi realizada no tratamento T4, queimador após sacha, tendo revelado sucesso no controlo das infestantes. No tratamento T3, o queimador foi aplicado 2x, o que por ha duplicaria os custos.

A utilização do queimador, em grandes áreas de produção de milho poderá possivelmente constituir uma solução para o controlo de infestantes na linha, combinado com sacha na entrelinha, diminuindo assim os custos. Poderá ainda efectuar-se uma aplicação mecânica do queimador na entrelinha e apenas manual na linha. A utilização de queimador manual na linha e entrelinha, em grandes áreas terá um custo demasiado elevado e tornará inviável a sua utilização.

Relativamente ao pastoreio com patos, se este for rotacional e com um maior número de horas de pastoreio, possivelmente, um bando de 150 patos será suficiente para o controlo de infestantes num ha, podendo este número aumentar até um

máximo de 580 patos/ha (de acordo com o Regulamento (CEE) n.º 2092/91), caso a sua produção se venha a mostrar rentável.

Tendo em conta que anteriormente à entrada dos patos foi efetuada uma sacha, ao valor da criação dos patos acresce 23,9€/ha relativo ao trabalho de sacha do milho com trator de 80CV, a uma velocidade de 0,75h/ha (Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 2001), sendo o valor final de 1945,34€.

A utilização dos patos terá rentabilidade se foram vendidos a um valor superior a 12,80€ por pato, sem contabilizar os benefícios que os patos podem trazer para a exploração. É de salientar que, para além do controlo de infestantes, os patos contribuem para a fertilização do solo e para o controlo de pragas. Outra forma de obtenção de lucro com os animais poderá ser a comercialização das suas penas para a indústria textil. Uma parte do bando poderá ainda ser constituída por casais reprodutores, podendo-se comercializar quer ovos quer patinhos.

CONCLUSÕES

De forma geral, a cobertura das espécies infestantes na cultura do milho tende a aumentar ao longo do tempo com o normal desenvolvimento das plantas. A elaboração do presente trabalho permitiu-nos concluir que esse desenvolvimento poderá ser interrompido através da aplicação de medidas de controlo das infestantes, impedindo que as mesmas afetem o desenvolvimento e a produção da cultura instalada.

A aplicação da estilha na linha logo após a sementeira manteve a cultura com uma cobertura de infestantes inferior na linha do que na entrelinha até ao final do período crítico de concorrência das infestantes com a cultura do milho. A sua aplicação após a sacha inicial manteve a cultura com uma reduzida cobertura de infestantes (próxima de 0%), revelando a eficácia deste tratamento.

A aplicação do queimador aquando das primeiras emergências de plântulas de infestantes revelou-se bastante eficaz na entrelinha mas pouco eficaz na linha. Quando aplicado após uma sacha inicial foi eficaz no controlo de infestantes tanto na linha como na entrelinha.

O pastoreio com patos foi mais eficaz na entrelinha, onde a cobertura foi inferior sobretudo devido ao pisoteio provocado pelos animais e não tanto pela ingestão das plantas. As espécies que os patos mais apreciaram foram a *Portulaca oleracea* e a *Amaranthus retroflexus* bicando também as outras espécies, à exceção de *Datura stramonium*, que foi sempre rejeitada pelos animais, o efeito sobre esta espécie foi apenas o pisoteio.

Ao comparar os tratamentos em estudo com a testemunha técnica verificamos que, em termos de cobertura total na entrelinha, não há diferenças estatisticamente significativas. Também na linha, essas diferenças existem apenas na utilização do queimador sem sacha inicial, permitindo-nos concluir que poderão ser alternativas no controlo de infestantes em milho biológico.

Os tratamentos sujeitos a uma sacha antes da aplicação do tratamento mantiveram a cobertura de infestantes mais baixa até à colheita.

Verificou-se também que a aplicação dos tratamentos condiciona a riqueza específica das infestantes, que se revelou maior onde não foi aplicado qualquer tratamento, evidenciando diferenças significativas na entrelinha, no final do período crítico de interferência das infestantes com a cultura.

No que diz respeito à resistência/ susceptibilidade de cada espécie aos diferentes tratamentos, podemos concluir que a espécie *Amaranthus retroflexus* foi controlada por todos os tratamentos, tendo apresentado um rápido desenvolvimento onde não teve controlo. Já a espécie *Datura stramonium* revelou ser resistente à

aplicação de estilha. As plantas desta espécie chegaram a atingir alturas superiores a 1m demonstrando o seu poder competitivo pela luz. A espécie *Portulaca oleracea* revelou-se mais resistente ao queimador do que aos outros tratamentos. Onde a infestação era intensa apresentou um crescimento em direcção à luz. A espécie *Cyperus esculentus* foi a que se revelou mais resistente aos diferentes tratamentos.

Em termos de produtividade, a análise estatística não revelou diferenças significativas na produção por ha. Também no peso de 1000 grãos não se verificaram diferenças significativas. A produção da cultura foi condicionada por outros fatores externos para além dos tratamentos, sobretudo o ataque por animais, pelo que não nos foi possível retirar conclusões claras acerca do melhor tratamento em termos de produção.

Os resultados obtidos, embora preliminares e necessitando de uma continuidade de estudos, indicam que os tratamentos estudados poderão constituir alternativas válidas no controlo de infestantes em milho biológico.

Sugestões para estudos futuros

O presente estudo levanta muitas questões acerca da utilização da estilha, do queimador e dos patos no controlo de infestantes na cultura do milho, verificando-se a necessidade de outros estudos que o complementem.

Um dos estudos que poderá ser feito é a combinação das operações culturais. Em vez de se fazer aplicação do queimador em todo o talhão, seria interessante estudar a combinação da utilização do queimador na linha com sacha na entrelinha, de forma a reduzir os custos com a utilização do queimador. O mesmo relativamente à estilha. Poderia realizar-se um estudo com aplicação de estilha na linha, com uma largura inferior, por exemplo 10cm, e efectuar-se sacha na entrelinha. Esta metodologia poderia ser interessante se se desenvolvesse uma tecnologia que permitisse aplicar estilha na linha aquando da sementeira.

Outro estudo importante seria o estudo da altura mínima de estilha que fosse eficaz no controlo das diferentes infestantes. Assim, dependendo das infestantes que se encontrassem no terreno, o agricultor poderia aplicar diferentes alturas de estilha.

Poderia ainda estudar-se o efeito de diferentes tipos de estilha sobre as principais infestantes, verificando se algum tipo de estilha possui um efeito alelopático sobre alguma delas.

Um estudo que poderia evidenciar a importância da utilização do pastoreio com patos seria o estudo do banco de sementes de infestantes após o pastoreio, comparando com a metodologia comum, sachá e amontoa.

Também seria importante perceber quais os outros benefícios que os patos poderão trazer para a cultura do milho, nomeadamente que pragas controlam, que quantidade de matéria orgânica fornecem, que alterações físico químicas no solo preconizam.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCGIS – *My Map*. [Consult. em 27/09/2015]. Disponível em [www:<URL:http://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html](http://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html)).

ANPROMIS – *O milho*. [Consult. em 17/08/2015]. Disponível em [www:<URL:http://www.anpromis.pt/o-milho.html](http://www.anpromis.pt/o-milho.html).

ASSOCIAÇÃO DE PRODUTORES BIOLÓGICOS DE VILA VERDE - *Manual do Produtor de Frango em Modo de Produção Biológico*. Vila Verde. 2008.

BAKER, H. G. – The Evolution of weeds. *Annual Review of Ecology and systematics*. Vol. 5 (november 1974) p.1-24.

BARROS, José F. C.; CALADO, José G. - *A Cultura do Milho*. Évora: Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Fitotecnia. 2014. Texto de apoio a alunos.

BAUCOM, Regina S.; HOLT, Jodie S. – Weeds of agricultural importance: bridging the gap between evolutionary ecology and crop and weed science. *New Phytologist*. Vol. 184, N.º 4 (2009) p. 741-743.

BUA, Ling-duo; LIUA, Jian-liang; ZHUA, Lin; LUOA, Sha-sha; CHENA, Xin-ping; LI, Shi-qing; HILL, Robert Lee; ZHAOA, Ying - The effects of mulching on maize growth, yield and water use in a semi-arid region. China: *Agricultural Water Management*. N.º 123 (2013) p.71– 78.

CAIXINHAS, Maria Lisete C. L. - *Plântulas de infestantes Dicotiledóneas*. 2.^a ed. Lisboa: Centro de Botânica Aplicada à Agricultura da Universidade Técnica de Lisboa, Direcção Geral de Protecção da Produção Agrícola, 1980.

CRUZ, José Carlos; KARAM, Décio; MONTEIRO, Márcio A. Resende; MAGALHÃES, Paulo César - *A Cultura do Milho*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. ISBN 978-85-85802-10-3. 507p.

CAVANE, Eunice; BORGUETE, Rogério; NHACA, Alberto - Avaliação da adopção da técnica de mulching em solos de regiões semi-áridas de Moçambique. *Revista Científica da Universidade Eduardo Mondlane*. Moçambique: Universidade Eduardo Mondlane. Vol. 1, N.º 1 (2014), p. 32-41.

DIAS, Nuno – *A cultura do milho*. [Consult. em 26/09/2015]. Disponível em [www:<URL:http://www.aasm-cua.com.pt/defInf.asp?ID=8](http://www.aasm-cua.com.pt/defInf.asp?ID=8).

DORING, Thomas F.; BRANDT, Michael; HEB, Jurgen; FINCKH, Maria R.; SAUCKE, Helmut - Effects of straw mulch on soil nitrate dynamics, weeds, yield and soil erosion in organically grown potatoes. Germany: *Field Crops Research*. N.º 94 (2005), p. 238–249.

DRAPN - *Agricultura Biológica*. [Consult. em 10/09/2015]. Disponível em [www:<URL:http://www.drapn.minagricultura.pt/drapn/prod_agric/agric_biologica.html](http://www.drapn.minagricultura.pt/drapn/prod_agric/agric_biologica.html), pesquisa.

DUARTE, Neimar de Freitas; SILVA, João Baptista; SOUZA, Itamar Ferreira – Competição de plantas daninhas com a cultura do milho no município de Ijaci, MG. *Lavras: Ciênc. Agrote.* V26 n.º5 (2002), p.983-992.

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DA ESAC- *Balanço hídrico do solo 2015*. [Consult. em 27/02/2015]. Disponível em [www:<URL:http://www.esac.pt/estacao/bhidricos_2003.htm](http://www.esac.pt/estacao/bhidricos_2003.htm).

FANCELLI, Antônio Luíz – *Fisiologia, nutrição e adubação do milho para alto rendimento*. Departamento de Produção Vegetal. ESALQ/USP. Piracicaba – SP. s.d.

FAOSTATS – *Top Production Maize – 2012*. [Consult. em 10/09/2015]. Disponível em [www:<URL:http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx](http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx).

FERREIRA, Alexandre Cunha de Barcellos; ARAÚJO, Geraldo Antônio de Andrade; PEREIRA, Paulo Roberto Gomes; CARDOSO, Antônio Américo - Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. *Scientia Agricola*, v.58, n.1 (2001), p.131-138.

FERREIRA, J. (Coord.) - *As Bases da Agricultura Biológica. Tomo I – Produção Vegetal*. 2.ª ed. Lisboa: Edições Edibio, 2012. ISBN 978-972-99697-3-7. 504p.

FIBL – *Le controle des adventices en maraîchage biologique*. BIO 5.1.3. 2002. 12p.

FINNEY, Denise M.; CREAMER, Nancy G. – *Weed Management on Organic Farms*. North Carolina Corporative Extension Service. 2008. 34p.

Flora-On: Flora de Portugal Interactiva. Sociedade Portuguesa de Botânica. Disponível em WWW:<URL: <https://www.flora-on.pt>.

FRAB LES BIO DE MIDI – PYRÉNÉES – *Désherbage en maraîchage: combiner ser outils*. Fiche N.º 1. S.d.

FRANCO, João do Amaral; AFONSO, Maria da Luz Rocha – *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores), Volume III, Fascículo II*. Lisboa: Escolar Editora, 1998. ISBN9789725921043.

GEO – *Milho*. 2014. [Consult. em 17/08/2015]. Disponível em [www:<URL:https://geobancodedados.wordpress.com/2014/11/26/milho/](https://geobancodedados.wordpress.com/2014/11/26/milho/).

Google Maps – Localização da Escola Superior Agrária de Coimbra. [Consult. em 25/08/2016]. Disponível em WWW:<URL: <https://www.google.pt/maps/place/Instituto+Polit%C3%A9cnico+de+Coimbra+-+Escola+Superior+Agr%C3%A1ria+de+Coimbra/@40.2134823,-8.4519472,15z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0x55e3acbb679c5b76!8m2!3d40.2134823!4d-8.4519472>

HENRIQUES, J. Rosa; CARNEIRO, J. Bernardes – *Custo de Execução das Principais Tarefas Agrícolas (mão de obra e máquinas)*. Lisboa: Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. 2001.

INE – *Estatísticas Agrícolas 2014*. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística. 2015. ISSN 0079-4139.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DEL ARROZ – Produccion Integrada Arroz-Patos para la produccion familiar de arroz en cuba. Departamento de Proteccion de Plantas. *Catálogo de Tecnologías para el Desarrollo local*. Cuba. 2009.

KENT, M.; COKER, P. - Vegetation description and analysis: a practical approach. Wiley, New York LI. 1994.

KOLMANS, Henrique; VÁSQUEZ, Darwin – Manual de Agricultura Ecológica una introducción a los principios básicos y su aplicación. Ciudad de La Habana: Grupo de Agricultura Orgánica de ACTAF (1999). 163p.

KOZLOWSKI, L. A. – Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. *Planta Daninha*. Viçosa – MG, Vol. 20, N.º 3(2002) p. 365-372.

LI, Shu-Shun; WEI, Shou-Hui; ZUO, Ran-Ling; WEI, Ji-Guang; QUIANG, Sheng – Changes in the weed seed bank over 9 consecutive years of rice-duck farming. *Crop Protection* 37 (2012), p.42-50.

LODI, Liliane – Tamanho e composição de grupos de botos cinza *Sotalia guianensis* (P.J. Van Bénédén, 1864)(Cetacea, Delphinidae), na Baía de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *Atlantica* (2003), p.135-146.

MAGALHÃES, Paulo César; DURÃES, Frederico O. M.; CARNEIRO, Newton Portilho; PAIVA, Edilson – Fisiologia do Milho. Sete Lagoas, MG. ISSN 1679-1150. *Circular Técnica* 22 (2002).

MARAÑÓN, Mariella Chaviano - *Empleo del pato en el cultivo integrado del arroz en Japón: tecnología de utilidad para los productores populares*. Havana, Cuba: Departamento de Agronomía, Instituto de Investigaciones del Arroz. (s.d.).

MARCHANTE, Hélia; MORAIS, Maria; FREITAS, Helena; MARCHANTE, Elizabete – *Guia Prático para a Identificação de Plantas Invasoras em Portugal*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 2014. ISBN 978-989-26-0785-6. 208p.

MARTINS, Tiago Miguel Fortunato – *Utilização do pato de Pequim no controlo de infestantes em milho biológico*. Coimbra: Escola Superior Agrária de Coimbra, 2016. Dissertação de mestrado.

MASSINA, Vanda Adriana Camussossote - *Avaliação da fase crítica de acção de infestantes e estratégias de controlo na produção de milho*. Maputo: Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, 2012. Dissertação de mestrado.

MAZOLLIER, Catherine – Intérêt des techniques de protection des cultures et de désherbage en maraîchage biologique pour la préservation de la ressource en eau. *Bulletin Refbio PACA maraîchage*. Setembro-outubro (2013). ISSN: 2266-5013.

MEULEN, S.J. van der.; DIKKEN, G. - Criação de patos nas regiões tropicais. Wageningen: Fundação Agromisa, *Agrodoc* n.º 33 (2003). ISBN: 90-77073-71-X.

MIDEGA, C.A.O., PITCHAR, J., SALIFU, D., PICKETT, J.A., KHAN, Z.R. Effects of mulching, N-fertilization and intercropping with *Desmodium uncinatum* on *Striga hermonthica* infestation in maize. *Crop Protection* 44 (2013), p. 44-49.

MONTEIRO, Ana - *Cadernos de Herbologia* 3. (2014/2015).

MORADILLO, José Luís Villarias – *Atlas de Malas Hierbas*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. 1986. ISBN 84-7114-082-9. 207p.

MOREIRA, Pedro M. R. Mendes; PEGO, Silas E.; PATTO, Carlota Vaz; HALLAUER, Arnel R. - Comparison of selection methods on 'Pigarro', a Portuguese improved maize population with fasciation expression. *Euphytica* 163 (2008), p. 481–499.

MOREIRA, Pedro M. R. Mendes; MOREIRA, João Mendes; FERNANDES, António; ANDRADE, Eugénio; HALLAUER, Arnel R.; PÊGO, Silas E.; PATTO, M.C.Vaz - Is ear value an effective indicator for maize yield evaluation? *Field Crops Research* 161 (2014) P.75–86.

MOURÃO, Isabel de Maria - *Manual de Horticultura no Modo de Produção Biológico*. Ponte de Lima: Escola Superior Agrária de Ponte de Lima IPVC. Projeto PRO AGRO DE&D – 747, 2007. ISBN 978-972-97872-2-5.

MURRAY, Peter, DONEGAN, Kevin – *Empirical linkages between firm competencies and organizational learning*. The Learning Organization 10 (2003) p. 51-62.

MURUNGU, F.S.; CHIDUZA, C.; MUCHAONYERWA, P.; MNKENI, P.N.S. - Mulch effects on soil moisture and nitrogen, weed growth and irrigated maize productivity in a warm-temperate climate of South Africa. South Africa: *Soil & Tillage Research*. N.º 112 (2011) p.58–65.

OFFICE OF THE GENE TECHNOLOGY REGULATOR - *The Biology of Zea mays L. ssp mays (maize or corn)*. Austrália: Australian Government, Department of Health and Ageing, september (2008).

OLIVEIRA JR, Rubem Silvério; CONSTANTIN, Jamil; INOUE, Miriam Hiroko - *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba, PR: Omnipax Editora (2011). ISBN 978-85-64619-02-9. 348p.

PARDINI, A. – *The effect of duck grazing on cocoa yields in São Tomé island*. DiSAT-University of Florence. Italy. 2001.

PATO, M. C. Vaz; ALVES, M. L.; ALMEIDA, N. F.; SANTOS C.; MOREIRA, P. Mendes; SATOVIC, Z.; BRITES, C. - Is the Bread making technological ability of portuguese traditional maize landraces associated with their genetic diversity?. *Maydica*. 54 (2009) p. 297-31.

PEREIRA, Alexandre – *Guia Prático de Utilização do SPSS – Análise de Dados para Ciências Sociais e Psicologia*. Lisboa, Edições Sílabo (2004). ISBN: 972-618-342-1. 243p.

PEREIRA, Paulo Miguel dos Santos - *Alterações físico-químicas no solo após controlo de infestantes do solo com aves*. Coimbra: Escola Superior Agrária de Coimbra, 2016. Dissertação de mestrado.

PESTANA, Maria Helena; GAGEIRO, João Nunes – *Análise de Dados para Ciências Sociais - A Complementaridade do SPSS*. Lisboa, Edições Sílabo (2008). ISBN:978-972-618-498-0. 692p.

PORTUGAL, João – *A gestão das infestantes em vinha*. Bayer Cropscience. 2011. [Consult. em 10/08/2014]. Disponível em [www:<URL: http://www.bayercropscience.pt/internet/empresa/artigo.asp?menu=90&id_artigo=654&seccao=93](http://www.bayercropscience.pt/internet/empresa/artigo.asp?menu=90&id_artigo=654&seccao=93).

PORTUGAL, João; VASCONCELOS, Teresa; MOREIRA, Ilídio – *Flora infestante da cultura do tomate*. Beja: Escola Superior Agrária de Beja. 2000. 94p. ISBN 972-95296-2-0.

RAMAKRISHNA, A; TAM, Hoang Minh; WANI, Suhas P.; LONG, Tranh Dinh – Effect of mulch on soil temperature, moisture, weed infestation and yield of groundnut in northern Vietnam. *Field Crops Research* 95 (2006), p. 115-125.

RAMOS, L. R. M; PITELLI, R. A.- Efeitos de diferentes períodos de controlo da comunidade infestante sobre a produtividade da cultura do milho. *Brasília*, Vol. 29 N. 10 (1994), p. 1523-1531.

RECASENS, Jordi; CONESA, Josep Antoni – *Malas hierbas en plântula Guia de Identificación*. Lleida: Edicions de la Univrsitat de Lleida. 2009. ISBN 978-84-8409-290-4. 454p.

RESENDE, Francisco Vilela; SOUZA, Luciano Soares; OLIVEIRA, Paulo Sérgio Rabello; Gualbrto, Ronan - Uso de cobertura morta vegetal no controlo da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. *Ciência e Agrotecnologia*. Brasil. ISSN 1981-1829.Vol.29 N.º1 jan./fev. (2005).

RIAUCOURT, Frédéric – *Le désherbage thermique en agriculture biologique*. Projet Vetabio. França. 2011.

RIBEIRO, José Alves; MAGALHÃES, António José; ALVES, Fernando dos Santos; TEIXEIRA, Branca Rosa – *Processos alternativos na manutenção do solo em controlo de infestantes em vinhas do Alto Douro*. Douro 18. 2004.

RITCHIE, Steven W.; HANWAY, John J.; BENSON, Garren O. - Como a planta do milho se desenvolve. Brasil: *Arquivo do Agrônomo* n.º 15, Informações Agronómicas n.º 103. Setembro (2003).

RODRIGUES, M Ângelo; PEIXINHO, Diana; NOBRE, Sílvia; OLIVEIRA, Pedro; ARROBAS, Margarida - *Boas práticas agroecológicas em horticultura urbana*. VII Congresso Ibérico de agroingeniería y ciencias hortícolas. Madrid. 2013.

SAKOVICH, Nicholas J. - 17 Integrated Management of *Cantareus aspersus* (Miiller)(Helicidae) as a Pest of Citrus in California. *Molluscs as Crop Pests* (2002). 353p.

SCHONBECK, Marck – *Mulching for weed management in organic vegetable production*. 2015. [Consult. em 27/08/2015]. Disponível em [www:<URL:http://www.extension.org/pages/62033/mulching-for-weed-management-in-organic-vegetable-production#.Vd8MzMtRGB8](http://www.extension.org/pages/62033/mulching-for-weed-management-in-organic-vegetable-production#.Vd8MzMtRGB8).

SILVEIRA, Bruno – *A introdução de frangos de carne em bananais para controlo do gorgulho da bananeira*. Direção regional de agricultura e desenvolvimento rural. [Consult. em 10/09/2015]. Disponível em [www:<URL:http://www.sra.pt/DICA/index.php/producao-vegetal/pragas-e-doencas/679-a-introducao-de-frangos-de-carne-em-bananais-para-controlo-do-gorgulho-da-bananeira](http://www.sra.pt/DICA/index.php/producao-vegetal/pragas-e-doencas/679-a-introducao-de-frangos-de-carne-em-bananais-para-controlo-do-gorgulho-da-bananeira).

SYNGENTA CROP PROTECTION - *A proteção do milho. Novidade na investigação: o controlo precoce das infestantes*. Lisboa: Syngenta Crop Protection Soluções para a agricultura. Abril (2011).

SIPCAM – *LINK COMBI – Informação Técnica*, 2010. [Consult. em 19/08/2015]. Disponível em [www:<URL:http://www.sipcam.pt/ficheiros/LINKCOMBI-IT.pdf](http://www.sipcam.pt/ficheiros/LINKCOMBI-IT.pdf).

SUH, Jungho – Theory and reality of integrated rice-duck farming in Asian developing countries: A systematic review and swot analysis. *Agricultural Systems* 125 (2014), p. 74-81.

TORRES, Laura – *Manual de Protecção Integrada do Olival*. Viseu. 2007. ISBN 978-972-9001-92-5.

ULLOA, Santiago M.; DATTA, Avishek; KNEZEVIC, Stevan Z. - Tolerance of selected weed species to broadcast flaming at different growth stages. *Crop Protection* 29 (2010) p.1381-1388.

VASCONCELOS, Maria da Conceição Costa; SILVA, Antónia Francilene Alves; LIMA, Raelly da Silva - Interferência de Plantas Daninhas sobre Plantas Cultivadas. Brasil: ACSA – *Agropecuária Científica no Seminário*. V. 8 (2012) p. 1-6.

WEISMANN, Martin – *Fases de desenvolvimento da cultura do milho*. 2007.
[Consult. em 29/08/2015]. Disponível em [www:<URL:
http://www.ebah.com.br/content/ABAAABFRQAC/fases-desenvolvimento-cultura-milho](http://www.ebah.com.br/content/ABAAABFRQAC/fases-desenvolvimento-cultura-milho)

ZAGONEL, Jeferson; VENÂNCIO, Wilson S.; KUNZ, Reni P. – Efeitos de métodos e épocas de controlo das plantas daninhas na cultura do milho. *Planta Daninha*. Vol. 18, N.º 1 (2000), p. 143-150.

ANEXOS

Anexo I – Análises de solo da parcela onde foi instalado o ensaio.



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel dos Santos - Mestrado A.B.		
Morada:	ESAC		
Localidade:			Código Postal:
Propriedade:			Área (ha):
Cultura:	milho		
		Prof. (cm):	

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada: 05-05-2015 Data de Saída: 13-05-2015

Nº Laboratório		49175			
Parâmetros	Referência				
Textura de campo		Média			
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %		86,95			
Mat. orgânica %		2,87 Média			
pH (H ₂ O)		6,4 Pouco Ácido			
pH (KCl)					
Condutividade Eléct. mS cm ⁻¹					
Fósforo extraível mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹		>200 Muito Alto			
Potássio extraível mg K ₂ O kg ⁻¹		>200 Muito Alto			
Boro mg B kg ⁻¹					
Calcário Activo %					
Cloretos me Cl ⁻ 100g ⁻¹					
Potássio me K ⁺ 100g ⁻¹					
Sódio me Na ⁺ 100g ⁻¹					
Cálcio me Ca ²⁺ 100g ⁻¹					
Magnésio me Mg ²⁺ 100g ⁻¹					
Cobre extraível mg Cu kg ⁻¹					
Zinco extraível mg Zn kg ⁻¹					
Ferro extraível mg Fe kg ⁻¹					
Manganês extraível mg Mn kg ⁻¹					
Azoto mineral mg N-NO ₃ kg ⁻¹					
	mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹				
Azoto Kjeldahl %					
		Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *
Cobre total mg Cu kg ⁻¹		100	-	-	-
Zinco total mg Zn kg ⁻¹		300	-	-	-
Crómio total mg Cr kg ⁻¹		200	-	-	-
Chumbo total mg Pb kg ⁻¹		300	-	-	-
Cádmio total mg Cd kg ⁻¹		3	-	-	-
Níquel total mg Ni kg ⁻¹		75	-	-	-
Mercúrio total mg Hg kg ⁻¹		1,5	-	-	-

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo D. R. - I Série, N.º 192 de 02-10-2009
LQ Limite de Quantificação n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

[illegible]

--	--	--	--	--

Observações:

Anexo III - Orçamento (estilha)



Rua do Barreiro N° 3 - Alhais
3105-053 Carrigo
Tel/Fax: 233950082
E-Mail: madbiosantos@sapo.pt
Contribuinte N° 509266266
Capital Social: 5.000,00
ESTE DOCUMENTO NÃO SERVE DE FACTURA

Exmo.(s) Sr.(s)
Carla Sofia Freitas Neves
Rua Principal n° 8
Asselço
3090-501 Palão

Original		Pág.	Condição de Pagamento				Data Venc.		Data Doc.		
		1 / 1	A Pronto				2016-09-22		2016-09-22		
Contribuinte Nº		Cliente Nº	Desc.	Requisição	Moeda	Câmbio	Vendedor	Factura Pro forma			
222951982		101	0,00		EUR	1,000000		1			
Cód. Artigo		Descrição			Qtd.	Un	Pr. Unit.	%Desc.	Des.Val.	V. Líquido	%IVA
4		Estilha			20,00	Mt3	10,00		0,00	200,00	23,00

eficadeta - Emitido por programa certificado nº 01810AT
Obs.:

Os artigos/serviços foram colocados à disposição do adquirente na(s) data(s) acima referidas de acordo com a alínea f) do nº 36 do CIVA.

Local de Carga:
Local de Descarga:
Meio de Expedição:
Vizinha:
Data/Hora: 2016-09-22 / 10:04

Resumo do IVA

Cód.	Taxa	Incidência	Valor
3	23,00	200,00	46,00

Mercadoria:	200,00
Descontos:	0,00
Outros:	0,00
IVA:	46,00
Acertos:	0,00

Total: 246,00

ANEXO IV – Valores de estatística disponíveis no CD em anexo